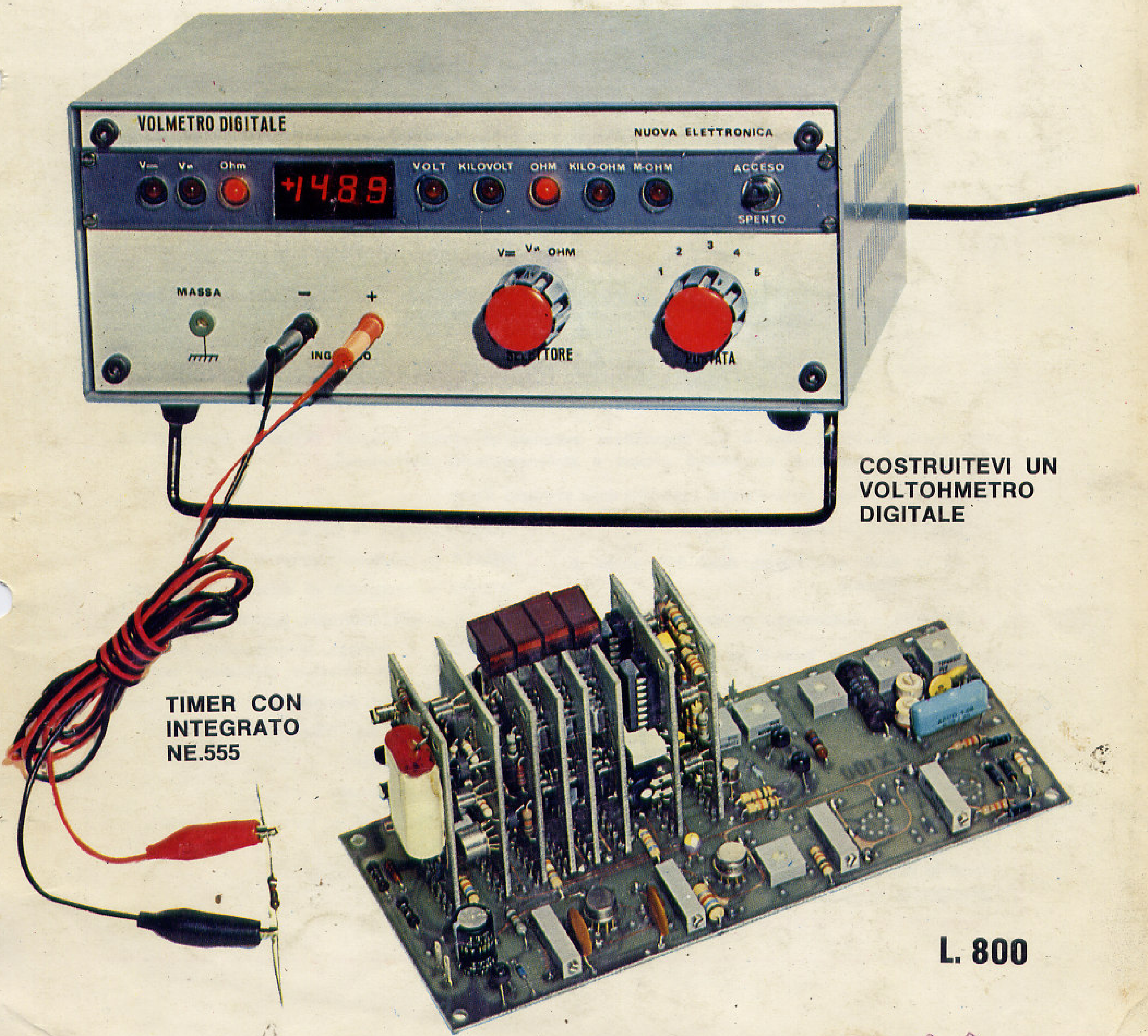
NUOVA ELETTRONICA

Anno 6° - n. 34

RIVISTA MENSILE
Sped. Abb. Post. Gr. 3°/70

OROLOGIO DIGITALE miniatura con DISPLAY



COSTRUITEVI UN VOLTOHMETRO DIGITALE

TIMER CON INTEGRATO NE.555

L. 800

Direzione Editoriale
NUOVA ELETTRONICA
Via Cracovia 19 - BOLOGNA
Telefono (051) 46 11 09

Stabilimento Stampa
Officine Grafiche Firenze
Viale dei Mille, 90 - Firenze

Distribuzione Italia
MA.GA s.r.l.
Via F. Sivori 6 - Roma

Consulente Tecnico
Ing. NICO GRILLONI

Direttore Responsabile
Fabbrini Paolo

Autorizzazione
Trib. Civile di Bologna
n. 4007 del 19.5.69

RIVISTA MENSILE

N. 34 - 1974

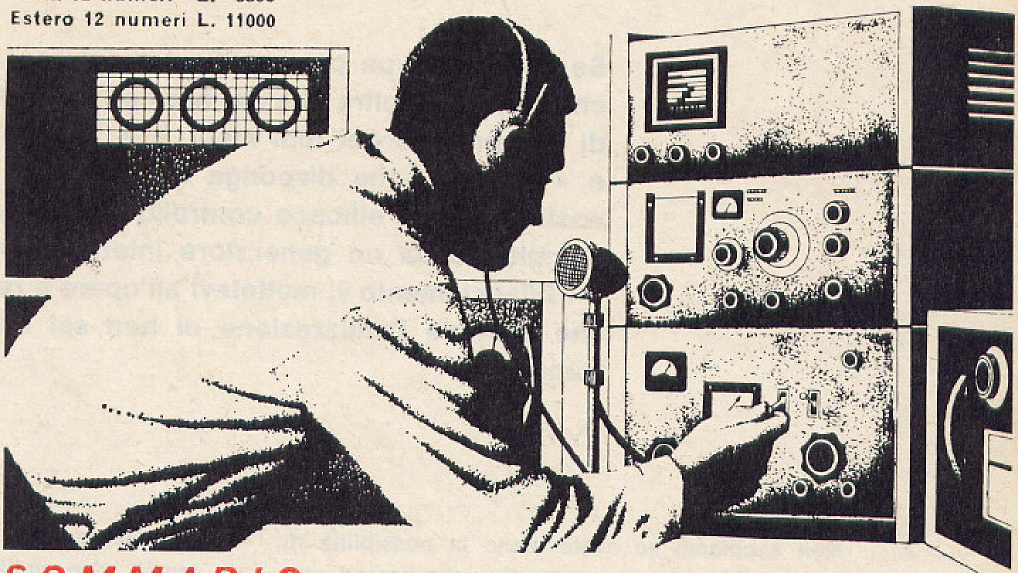
ANNO VI - AGOSTO - SETTEMBRE

NUOVA ELETTRONICA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri L. 8800
Estero 12 numeri L. 11000

Numero Singolo L. 800
Arretrati L. 800



SOMMARIO

COLLABORAZIONE

Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori. Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e di un disegno (anche a matita) dello schema elettrico. L'articolo verrà pubblicato sotto la responsabilità dell'autore, e pertanto egli si dovrà impegnare a rispondere ai quesiti di quei lettori che realizzato il progetto, non sono riusciti ad ottenere i risultati descritti.
Gli articoli verranno ricompensati a pubblicazione avvenuta. Fotografie, disegni ed articoli, anche se non pubblicati non verranno restituiti.

È VIETATO

I circuiti descritti su questa Rivista, sono in parte soggetti a brevetto, quindi pur essendo permessa la realizzazione di quanto pubblicato per uso dilettantistico, ne è proibita la realizzazione a carattere commerciale ed industriale.

PREAMPLIFICATORE STEREO

Se desiderate un preamplificatore stereo altamente professionale che disponga, oltre che dei normali controlli dei bassi-acuti, anche di un controllo dei toni medi, che sia provvisto di filtri « rombo » e « fruscio », che disponga di un'uscita per la registrazione su nastro e di un efficace controllo visivo su ogni canale e che sia completato da un generatore interno di nota per poter regolare il « bilanciamento », mettetevi all'opera e realizzate questo progetto che prevede l'utilizzazione di ben sei integrati uA.741 e cinque transistor.

Non sappiamo se avete avuto la possibilità di ascoltare il suono riprodotto da amplificatori stereo Hi-Fi valutati intorno al mezzo milione ed anche più e se avete potuto paragonare tale suono con quello ottenuto da altri amplificatori Hi-Fi, ma di prezzo molto più contenuto.

Se ciò fosse avvenuto converrete allora con noi che il suono amplificato dai complessi più costosi è totalmente diverso, più perfetto, più pulito, più... tutto e di questo occorre darne atto anche se il prezzo può non giustificare tale differenza.

Ed infatti, contrariamente a quanto si potrebbe supporre, internamente a tali amplificatori vengono montati comunissimi transistor da 200-300 lire cadauno e non componenti di pregio e perciò assai costosi. Di tutto ciò è facile rendersi conto esaminando, specie se si ha un po' di dimestichezza con l'elettronica, lo schema elettrico e l'elenco componenti.

Facendo un elementarissimo calcolo si vede allora che il valore reale di tutto l'amplificatore è molto lontano dal prezzo richiesto.

Controllando diversi amplificatori di una stessa marca e modello siamo riusciti a scoprire che tali amplificatori non possono essere realizzati in serie ma devono essere curati singolarmente intervenendo su alcuni componenti e modificandoli per poter ottenere la stessa amplificazione, le stesse curve di risposta, insomma le stesse caratteristiche previste dal progetto. Questo lavoro di elaborazione singola richiede un tempo non indifferente e questo, crediamo, incide fortemente sul costo presunto che logicamente risulta molto distante dal costo reale.

La parte in cui tale « elaborazione » risulta più marcata è quella relativa allo stadio del preamplificatore, in quanto, nello stadio finale, i valori collimano con quelli indicati nello schema elettrico: del resto è risaputo che il cuore di un amplificatore è lo stadio preamplificatore e se su tale stadio esiste un transistor che amplifica di più o di meno, occorre correggerne la polarizzazione onde evitare una saturazione che potrebbe aggravare la distorsione. Occorre quindi, a causa della tolleranza dei componenti, correggere i valori delle resistenze e dei condensatori, in modo da poter ottenere la curva di risposta prevista dal progetto.

A conoscenza di tutti questi « inconvenienti », abbiamo cercato di realizzare allora un preamplificatore che risultasse di caratteristiche superiori rispetto a quelli di tipo commerciale ad alto prezzo, e crediamo di essere riusciti nel nostro intento con il modello che abbiamo chiamato LX50 e che presentiamo sulla nostra rivista.

Per evitare tutte quelle correzioni di cui abbiamo parlato, anche in considerazione del fatto che molti dei nostri lettori non sarebbero in grado di intervenire sullo stadio preamplificatore anche per mancanza delle apparecchiature necessarie, abbiamo messo da parte i transistor e, per la realiz-

serie DELUXE



zazione di questo progetto, ci siamo indirizzati sull'uso degli integrati i quali, a differenza dei transistor, rispecchiano fedelmente le caratteristiche indicate, non necessitano di correzioni di valore e, per di più, offrono quella sicurezza e garanzia che il transistor non sempre offre, e cioè la certezza che, anche realizzando 100 esemplari si ottenga la medesima curva di risposta, il medesimo assorbimento, la stessa compensazione, la stessa amplificazione ecc.

Utilizzando gli integrati si può quindi avere la sicurezza matematica di realizzare 10 o 100 preamplificatori tutti identici tra loro sia come caratteristiche che come risultati.

Naturalmente esisteranno anche qui le dovute eccezioni ma vi possiamo assicurare che, su 100 integrati provati (per scrupolo ne avremmo voluto provare 500, ma, per mancanza di tempo ci siamo fermati a controllarne solo 100), le differenze riscontrate sono state insignificanti.

Altra considerazione da fare è che, usando gli integrati, si hanno dei vantaggi che non si riscontrano invece nei preamplificatori a transistor.

Tra questi vantaggi vogliamo sottolineare i più importanti, e cioè:

1° - Un elevatissimo guadagno alle frequenze medie, con il vantaggio di poter realizzare un circuito di equalizzazione più accurato, conservando inoltre un sufficiente guadagno.

2° - Ridurre notevolmente la distorsione ed ottenere una risposta lineare per tutta la banda passante.

3° - Disporre di un'impedenza d'ingresso alta, e di una bassa impedenza d'uscita, il ché ci permette di realizzare, con estrema facilità, facili circuiti di controreazione, per l'assenza di carico.

4° - Elevate tensioni in uscita, tali da permettere e tollerare notevoli sovraccarichi, quindi possibilità di poter collegare il preamplificatore a qualsiasi amplificatore di potenza.

5° - Elevata reiezione sui residui di alternata presenti nell'alimentazione, quindi possibilità di poter alimentare questo circuito anche con alimentatori non perfettamente stabilizzati.

Disposizione dei terminali dell'integrato uA.741 visti dal lato che fuoriescono dal corpo, cioè da sotto.

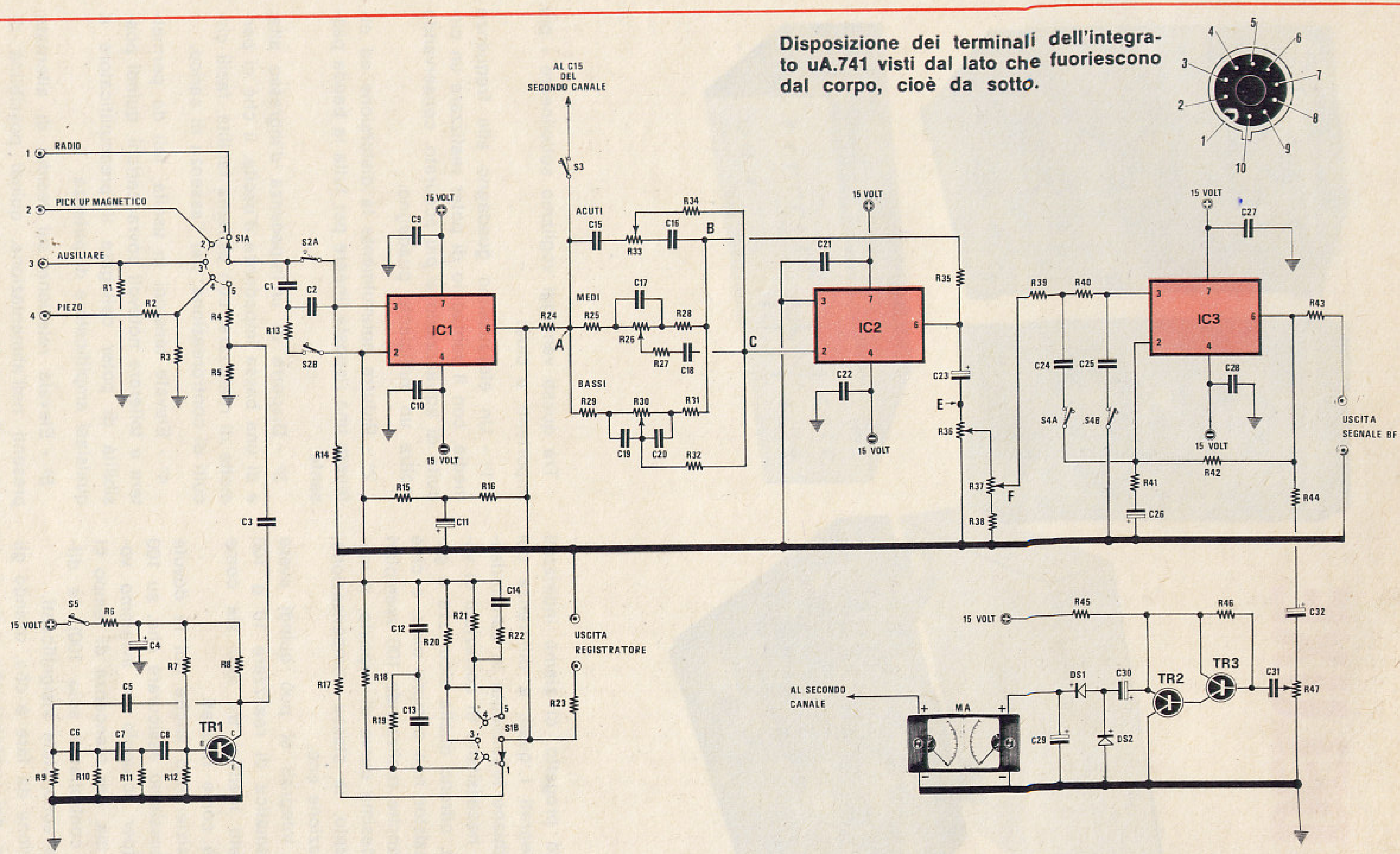


Fig. 1 Schema elettrico di un solo canale del preamplificatore stereo modello LX50. Il circuito stampato da noi fornito è predisposto per i due canali. Per distinguere, i componenti relativi al canale destro da quello sinistro, ogni sigla porta aggiunta la lettera D (canale destro) o S (canale sinistro). Così sul circuito stampato troveremo R1D e R1S - IC1D e IC1S ecc. (vedi fig. 2)

LISTA COMPONENTI PREAMPLIFICATORE

R1 = 1.000 ohm
R2 = 1 Megaohm
R3 = 22.000 ohm
R4 = 330.000 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 1.200 ohm
R7 = 220.000 ohm
R8 = 2.700 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 1.000 ohm
R11 = 1.000 ohm
R12 = 22.000 ohm
R13 = 22.000 ohm
R14 = 47.000 ohm
R15 = 1.000 ohm
R16 = 100.000 ohm
R17 = 1.200 ohm
R18 = 270.000 ohm
R19 = 22.000 ohm
R20 = 33.000 ohm
R21 = 1.200 ohm
R22 = 22.000 ohm
R23 = 4.700 ohm
R24 = 1.800 ohm
R25 = 5.600 ohm
R26 = 100.000 ohm potenziometro lineare doppio
R27 = 27.000 ohm
R28 = 5.600 ohm
R29 = 6.800 ohm
R30 = 100.000 ohm potenziometro lineare doppio
R31 = 6.800 ohm
R32 = 33.000 ohm
R33 = 100.000 ohm potenziometro lineare doppio
R34 = 5.600 ohm
R35 = 2.200 ohm
R36 = 100.000 ohm potenziometro logaritmico doppio
R37 = 100.000 ohm potenziometro lineare doppio
R38 = 27.000 ohm
R39 = 22.000 ohm
R40 = 220.000 ohm
R41 = 680 ohm
R42 = 12.000 ohm
R43 = 100 ohm
R44 = 470 ohm
R45 = 4.700 ohm
R46 = 2,2 Megaohm
R47 = 10.000 ohm trimmer
Tutte le resistenze sono da ¼ di Watt
C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 470 mF elettrolitico 16 Volt
C5 = 47.000 pF
C6 = 47.000 pF
C7 = 47.000 pF
C8 = 47.000 pF
C9 = 100.000 pF
C10 = 100.000 pF
C11 = 100 mF elettrolitico 16 Volt
C12 = 10.000 pF
C13 = 3.900 pF
C14 = 3.300 pF
C15 = 1.200 pF
C16 = 1.200 pF
C17 = 4.700 pF
C18 = 1.200 pF
C19 = 47.000 pF
C20 = 47.000 pF
C21 = 100.000 pF
C22 = 100.000 pF
C23 = 10 mF elettrolitico 25 Volt
C24 = 1.500 pF
C25 = 1.000 pF
C26 = 100 mF elettrolitico 16 Volt
C27 = 100.000 pF
C28 = 100.000 pF
C29 = 47 mF elettrolitico 16 Volt
C30 = 10 mF elettrolitico 16 Volt
C31 = 100.000 pF
C32 = 10 mF elettrolitico 16 Volt
IC1 = circuito integrato tipo uA 741
IC2 = circuito integrato tipo uA 741
IC3 = circuito integrato tipo uA 741
TR1 = transistor NPN tipo BC207
TR2 = transistor NPN tipo BC207
TR3 = transistor NPN tipo BC207
MA = strumento 250 mA fondo scala

6° - Elevata stabilità di funzionamento, quindi scarse probabilità di poter ottenere il caratteristico difetto « motor boating » quando si ruota il potenziometro dei « bassi » alla sua massima esaltazione, oppure quando la tensione di alimentazione risulta fluttuante, inconveniente questo piuttosto comune nella maggior parte dei preamplificatori transistorizzati ed anche in quelli che utilizzino particolari tipi di integrato, come per esempio il CA3052 o il CA3048.

Le caratteristiche del nostro preamplificatore stereo risultano le seguenti:

Integrati impiegati n. 6 del tipo uA.741
Transistor impiegati n. 5 del tipo BC207 - BC107
Un generatore di nota per il bilanciamento incorporato a 1.000 Hz

Doppio strumento per la misura del segnale BF
Filtro « antifruscio » (Scracth)
Filtro « antirombo » (Rumble)
Tre controlli di toni; « acuti » « medi » « bassi ».

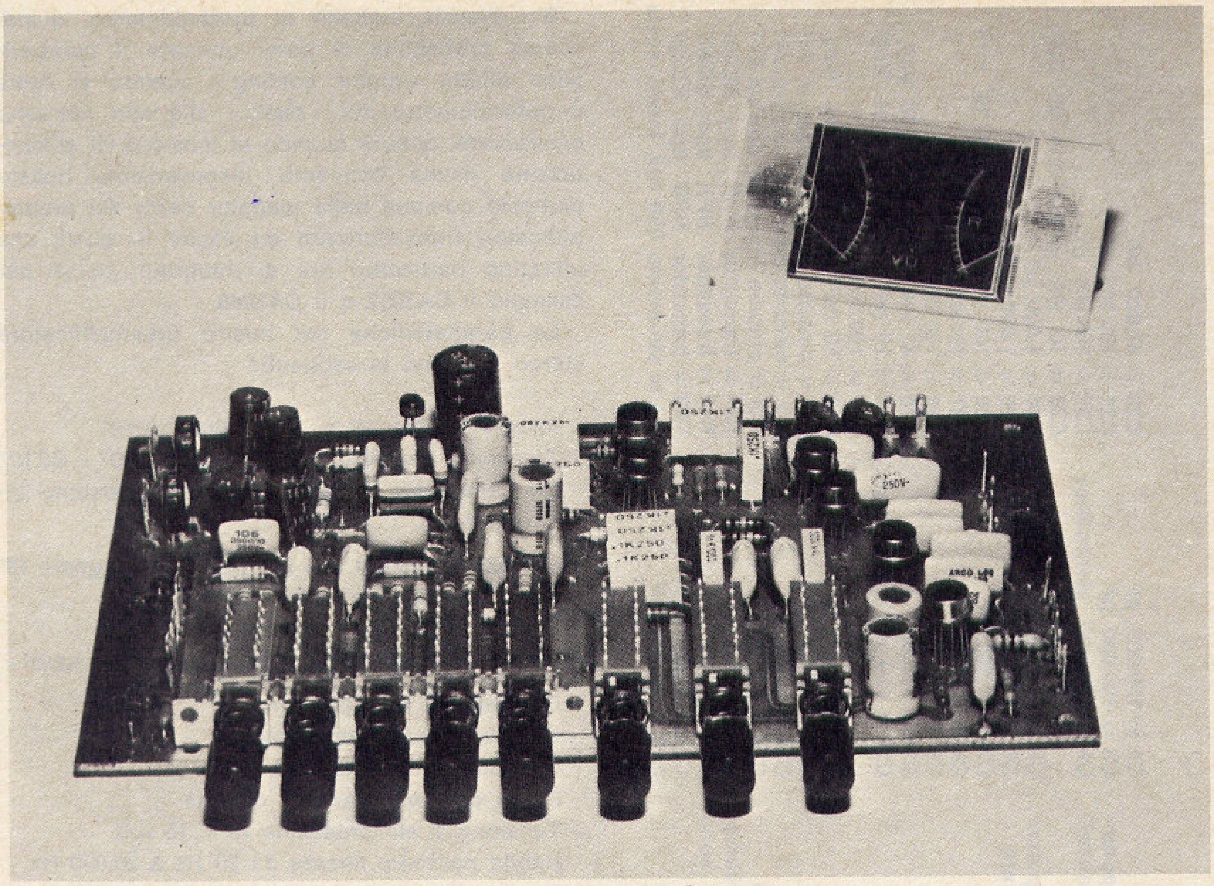
Controllo di bilanciamento
Quattro entrate commutabili
Commutazione a tastiera
Presa per registrazione esterna
Tensione di alimentazione 15 + 15 volt
Banda passante lineare da 20 Hz a 20.000 Hz
Banda passante a —3 decibel : da 10 Hz a 40.000 Hz

Distorsione armonica inferiore allo 0,05%
Correttore di tonalità medi + 3 — 3 dB a 2.000 Hz
Correttore di tonalità acuti + 10 — 10 dB a 20.000 Hz

Correttore di tonalità bassi + 15 — 15 dB a 50 Hz
Filtro passa-basso — 3 dB a 6.000 Hz
Filtro passa alto — 5 dB a 50 Hz
Entrata microfono segnale max 2,5mV
Entrata pick-up piezoelettrico max 200mV
Entrata sussidiaria 30mV
Entrata radio 30mV
Segnale in uscita per ogni canale max 9 volt
Segnale in uscita presa registrazione 120 mV
Rapporto segnale/rumore da 60 a 78 dB
Separazione dei due canali 50 dB a 1.000 Hz.

Se confronterete queste caratteristiche, rilevate sui nostri prototipi, con quelle che riscontrerete sul vostro montaggio, potrete constatare che non vi saranno differenze; se le stesse le confronterete con quelle di preamplificatori di altissima qualità, noterete che avrete realizzato un preamplificatore con caratteristiche notevolmente superiori.

Occorre ancora aggiungere che se colleghe-



Le commutazioni, per le entrate, per i filtri di equalizzazione, ecc. vengono effettuate contemporaneamente su entrambi i canali tramite dei commutatori a tastiera. Nella foto sono visibili le otto tastiere e il doppio strumento utile a indicarci il livello d'uscita di BF sui due canali. A destra: I potenziometri a slitta montati sul circuito stampato LX51.

rete questo ottimo preamplificatore ad un amplificatore di qualità scadente (presenteremo presto sulla nostra rivista il progetto di un ottimo amplificatore di potenza, anche se tra quelli già presentati esistono già degli ottimi schemi che ben si prestano per essere accoppiati al nostro preamplificatore) non potrete sfruttare appieno le caratteristiche che possiede.

Se useremo un amplificatore finale con una distorsione armonica del 2%, in uscita non potrà certamente essere rilevato un suono con una distorsione di valore inferiore, anche se il preamplificatore è in grado di fornire in uscita un segnale con distorsione dello 0,05%.

Solo utilizzando un amplificatore la cui distorsione risulti inferiore allo 0,1% o, meglio ancora, allo 0,05%, il suono che otterremo in uscita sarà perfetto.

Oltre alle caratteristiche dell'amplificatore finale dovremo considerare anche il fattore « casse acustiche e altoparlanti ».

Se le casse acustiche o gli altoparlanti non sono in grado di riprodurre fedelmente frequenze inferiori ai 40 Hz, è perfettamente inutile che l'amplificatore « le amplifichi », quando poi l'altoparlante le escluderà, e lo stesso discorso vale logicamente per le frequenze acute.

Occorre dunque scegliere dei buoni altoparlanti, delle buone casse acustiche e completare il tutto con dei filtri « cross-over » (vedere a pag. 772

del n. 10 di Nuova Elettronica) per poter incanalare ad ogni altoparlante le sole frequenze che esso è in grado di riprodurre.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico di fig. 1 è relativo ad un solo canale. Il preamplificatore è composto di due canali, il destro e il sinistro, ma è ovvio che i due canali sono simili sia come circuito, sia come componenti.

Abbiamo dunque preferito semplificare la rappresentazione dello schema eliminando il secondo circuito che avrebbe rispecchiato fedelmente il primo. Il circuito stampato che forniamo è logicamente completo, e quindi adatto a ricevere tutti i componenti e gli integrati relativi ai due canali ed il lettore non avrà difficoltà ad eseguire correttamente il montaggio in quanto abbiamo ritenuto opportuno completare le sigle dei vari componenti con l'aggiunta delle lettere « D » oppure « S », a seconda che il componente stesso vada montato sul canale « destro » o sul canale « sinistro ».

Avremo perciò, sul primo canale, le resistenze R1D - R2D - R3D... e gli integrati IC1-D IC2-D... a cui corrisponderanno, sul secondo canale, le resistenze R1S - R2S - R3S... e gli integrati IC1-S IC2-S ecc.

Sullo schema presentato avremo un solo circuito che non si ripete, e cioè quello relativo al generatore di nota (TR1 e relativi componenti) in quanto esso serve per entrambi i canali.

Ritornando al nostro schema possiamo subito vedere che, in tale circuito sono presenti cinque entrate così suddivise:

1° - Entrata radio o sintonizzatore FM (predisposta per ottenere una risposta di frequenza piatta da 15 a 15.000 Hz, con segnali massimi in entrata di 30 millivolt).

2° - Entrata pick-up magnetico (compensata con il circuito di equalizzazione C12-C13-R18: massimo segnale in entrata 2,5 millivolt.

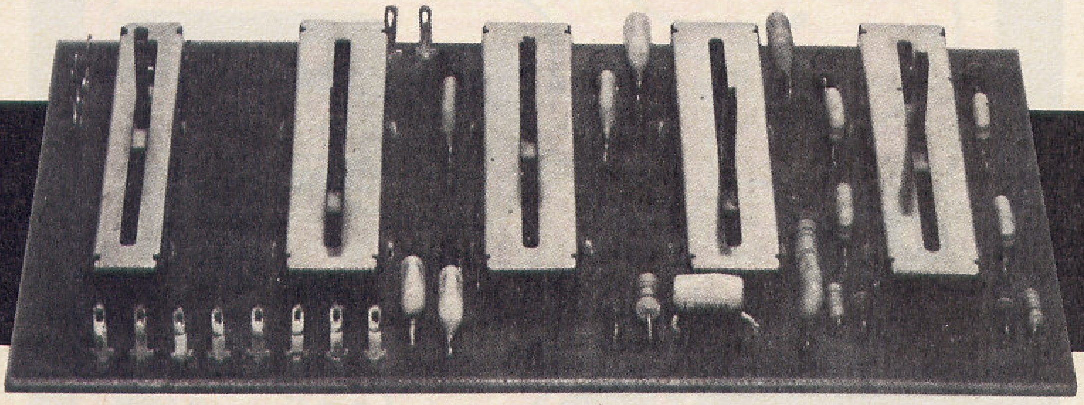
3° - Entrata ausiliaria (adatta a ricevere segnali provenienti da qualsiasi testina magnetica per nastri; massimo segnale in entrata 30 millivolt).

4° - Entrata pick-up piezoelettrici (compensata dal circuito di equalizzazione C14-R20-R21, massima sensibilità in ingresso 200mV).

5° - Entrata generatore di nota a 1.000 Hz per la taratura del bilanciamento.

Come si potrà notare dal circuito elettrico, il commutatore d'ingresso S1A risulta abbinato al commutatore S1B per cui, commutando il primo, automaticamente si viene ad inserire sul primo integrato un circuito di equalizzazione appropriato al segnale in ingresso — radio — pick/up magnetico-ausiliario-ecc.

Per evitare errori di interpretazione dobbiamo far presente che, nello schema elettrico, S1A ruota in senso opposto ad S1B, per cui la prima posizione in alto dell'uno corrisponde all'ultima del secondo.



Dal commutatore S1A il segnale di BF giungerà sul terminale d'entrata del primo integrato (terminale « 3 ») passando attraverso C1-C2-R13 che costituisce il filtro anti-rumble, cioè un filtro capace di eliminare tutte le frequenze sub-acustiche. Infatti tale filtro è in grado di attenuare di circa 5 dB le frequenze dei 50 Hz, di circa 10 dB le frequenze dei 30 Hz e di circa 20 dB le frequenze dei 10 Hz. Il filtro verrà automaticamente escluso dal circuito cortocircuitandolo tramite S2A-S2B.

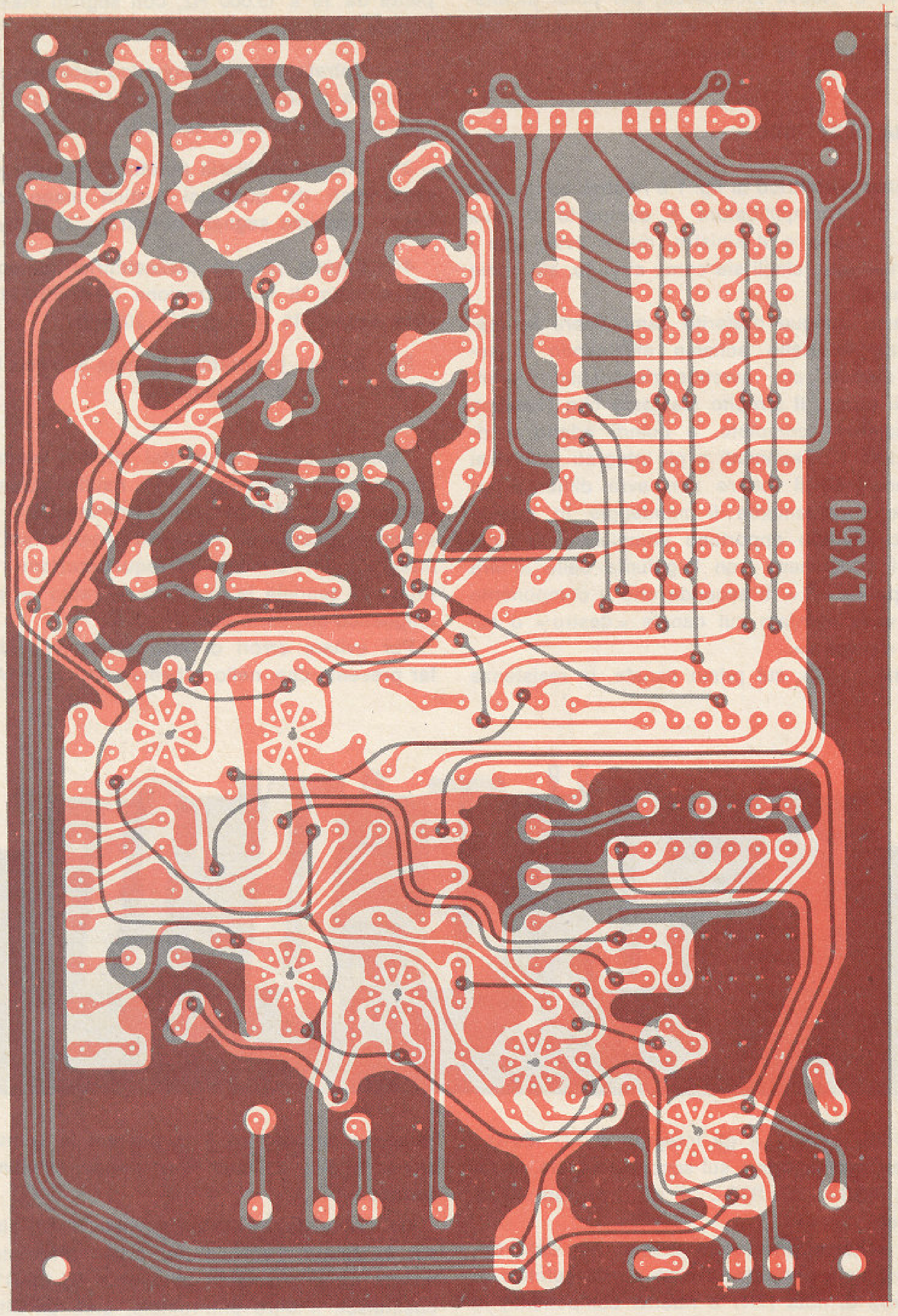
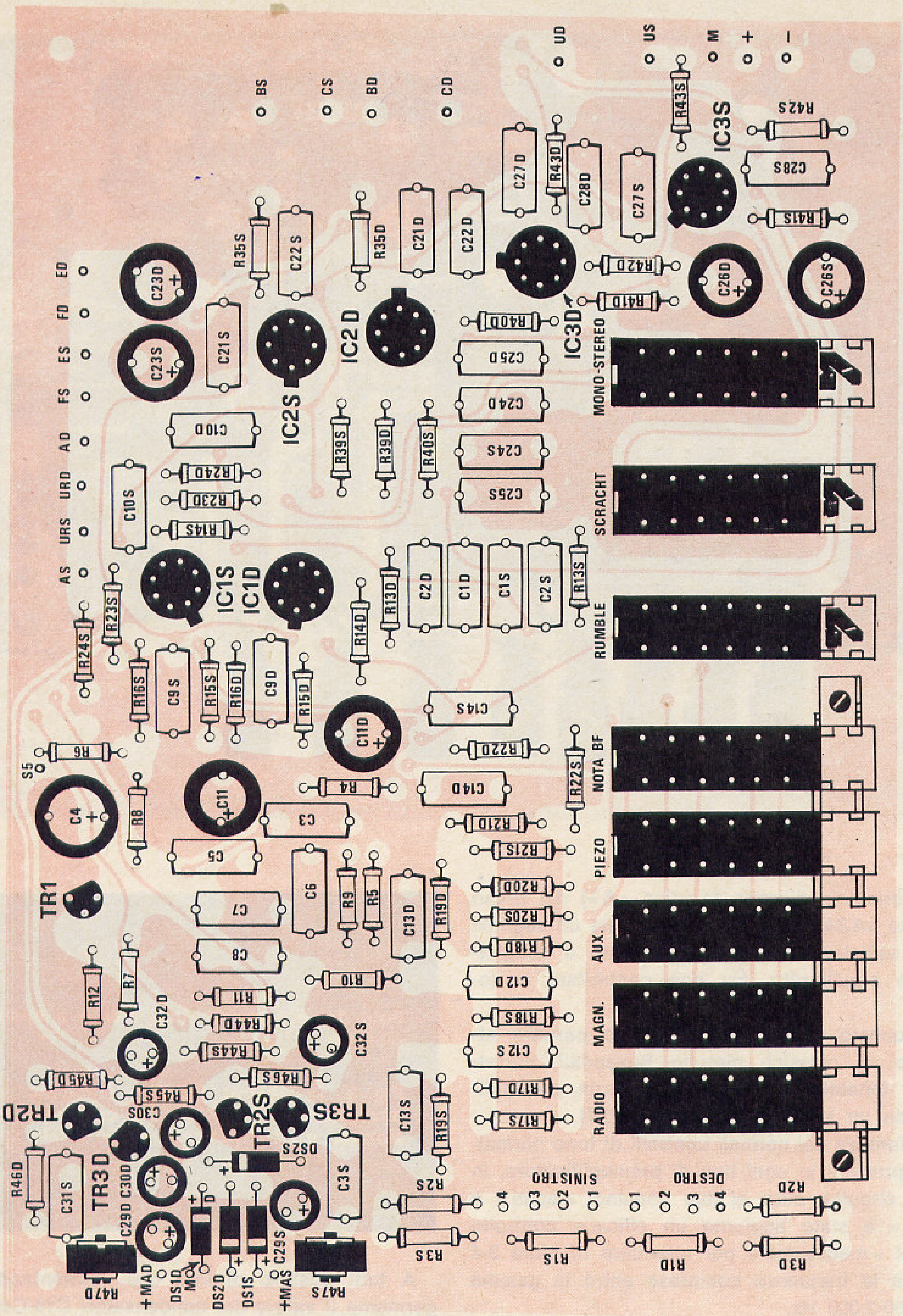
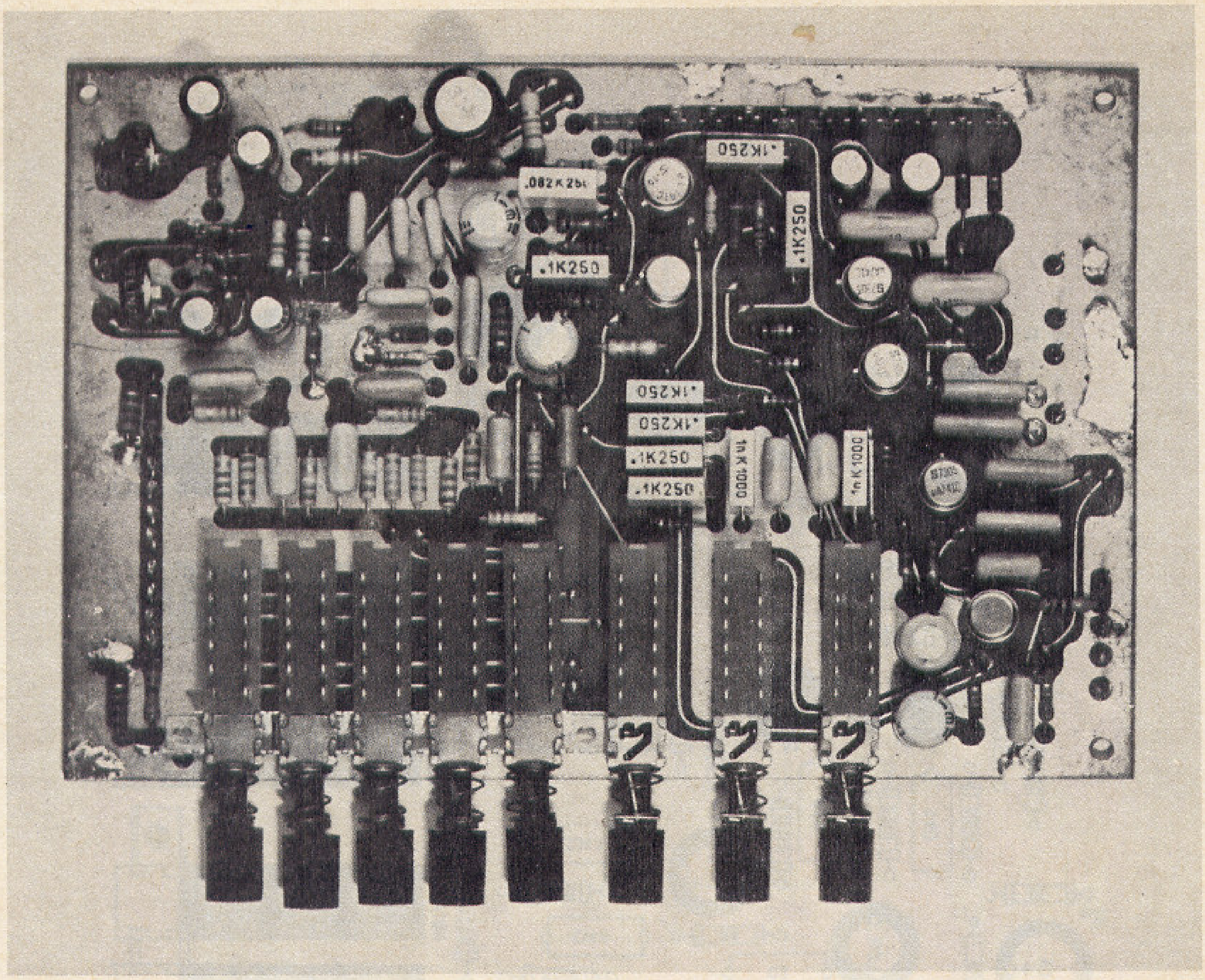


Fig. 2 Circuito stampato a doppia faccia del preamplificatore stereo LX50 riportato a grandezza naturale. Risultando tale disegno alquanto complesso e anche critico (se le superfici di massa non rispecchiano fedelmente la forma da noi adottata possono verificarsi degli inneschi) consigliamo acquistarlo già inciso.



Il circuito stampato da noi fornito è completo di disegno serigrafico dei componenti. Seguendo tale disegno risulterà facile collocare nella idonea posizione, resistenze, condensatori, integrati e transistor. Consigliamo prima di collocare i componenti sul circuito stampato di congiungere tra di loro le piste superiori e inferiori nei punti richiesti.



Sul terminale d'uscita (piedino « 6 ») del primo integrato uA.741 risulta già disponibile un segnale di BF sufficientemente preamplificato e adeguatamente equalizzato, ma non controllato in tonalità.

Per questo il segnale verrà fatto passare attraverso un classico circuito Baxendall, correttore di tonalità, ed infine nuovamente preamplificato da un secondo integrato uA.741.

A differenza dei normali controlli di tono normalmente presenti in ogni tipo di preamplificatore, in questo circuito, oltre ai due comandi « acuti » e « bassi » è stato aggiunto un efficace controllo dei toni « medi », utile per attenuare di circa 3-4 dB tutte le frequenze comprese entro la gamma dei 1.000-3.000 Hz.

Sebbene non riteniamo consigliabile apportare delle modifiche ai valori dei componenti sui controlli di tonalità, esisterà sempre un certo numero di lettori che ci chiederanno cosa occorre variare per poter esaltare maggiormente il tono degli « acuti » o dei « bassi ».

Foto del preamplificatore stereo a costruzione ultimata.

Fig. 3 (a destra) Circuito stampato a grandezza naturale LX51 utile a contenere i potenziometri e i componenti relativi a tale sezione.

A tutti costoro diremo che, aumentando leggermente il valore dei condensatori C15-C16 avremo una maggiore esaltazione delle frequenze dai 5.000 ai 10.000 Hz, mentre se ridurremo leggermente i valori di questi due condensatori, si avrà una maggior esaltazione su un campo di frequenze maggiori, cioè quelle che vanno da 15.000 a 20.000 Hz (non servirà spostare il campo di la-

voro su tale porzione di gamma se non si hanno dei « tweeter », cioè degli altoparlanti per acuti di ottima qualità, in quanto si avrebbe la sensazione errata di ritenere che « auditivamente » il controllo degli acuti non esplichi correttamente le sue funzioni).

Dall'uscita del secondo integrato (piedino « 6 ») preleveremo il segnale di BF che potremo ora inviare al potenziometro R36 (controllo di volume) e al potenziometro R37 utilizzato, in questo circuito, come controllo di bilanciamento. Per tutti questi controlli, compreso quello del bilanciamento, vengono impiegati potenziometri doppi. Quelli di bilanciamento risultano collegati nel circuito in modo che, agendo su un canale, il cursore si sposti verso R36, agendo sull'altro canale, si sposti verso R38. Ciò significa che le connessioni sui due terminali estremi dei due potenziometri dovranno risultare invertite l'una rispetto all'altra. Collocando il cursore al centro, l'ampiezza del segnale risulterà analoga per entrambi i canali, essendo il valore del partitore uguale per i due canali.

Se utilizzeremo il circuito stampato da noi preparato per i potenziometri a slitta, tale collegamento in inversione risulta già predisposto, per cui il lettore non dovrà preoccuparsi per tali connessioni.

Dal potenziometro di volume, il segnale giungerà sull'entrata (piedino « 3 ») dell'ultimo integrato uA.741 che provvederà ad amplificare nuovamente il segnale di BF onde ottenere in uscita una tensione di BF di ampiezza più che adeguata per pilotare qualsiasi stadio finale di potenza.

Sull'entrata di quest'ultimo integrato è stato applicato un filtro antifruscio (scratch) costituito dai condensatori C24-C25 e dalle resistenze R39-R40.

Quando il doppio deviatore S4A-S4B si trova « chiuso » entra in azione il filtro antifruscio; aprendolo tale filtro viene escluso.

Per una migliore riproduzione si consiglia sempre di far funzionare il preamplificatore con filtri antifruscio e antirumore esclusi, in quanto inserendoli la banda passante del preamplificatore verrà menomata.

In uscita all'ultimo integrato (piedino « 6 ») preleveremo il segnale a bassa impedenza che po-

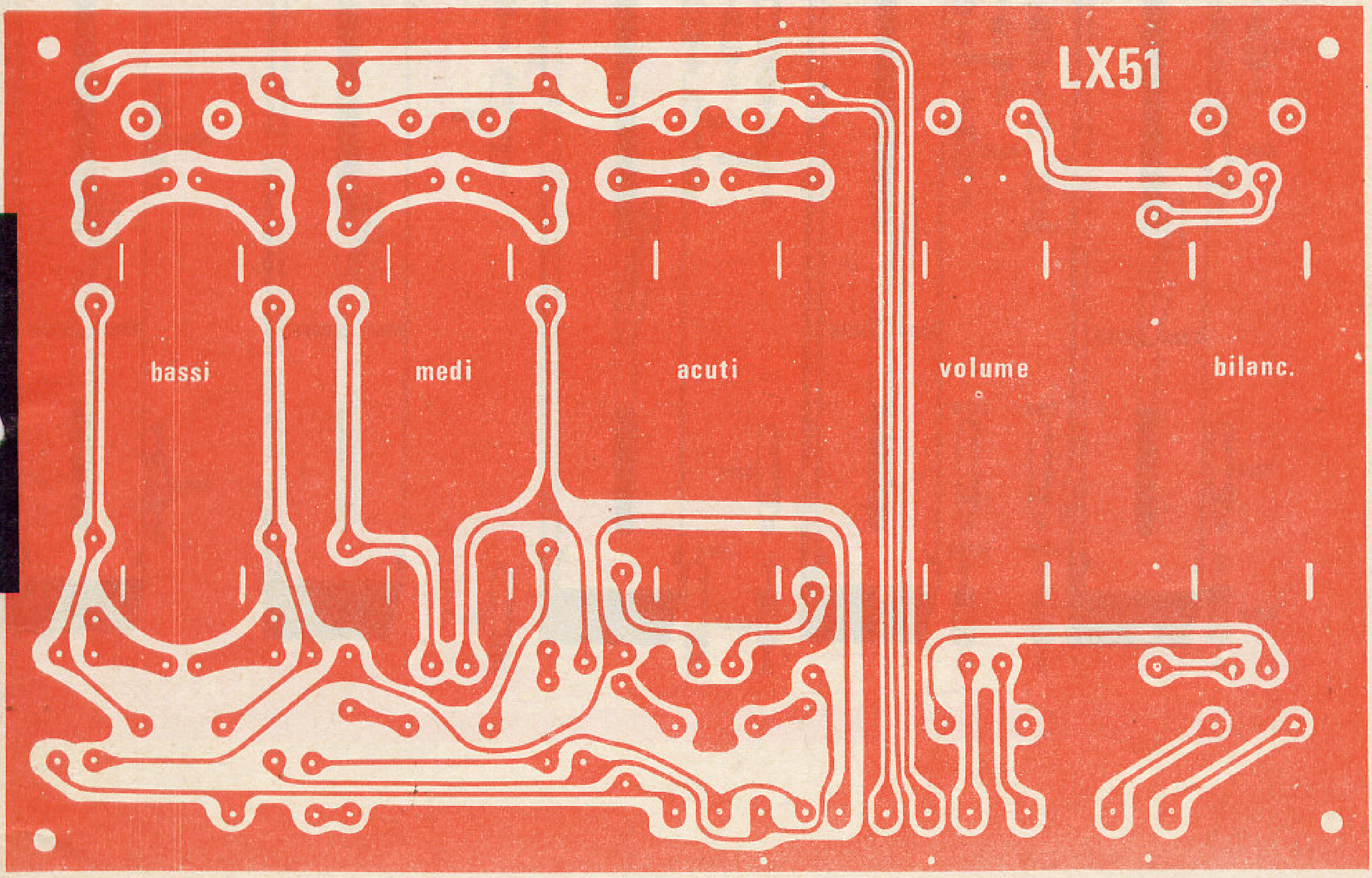
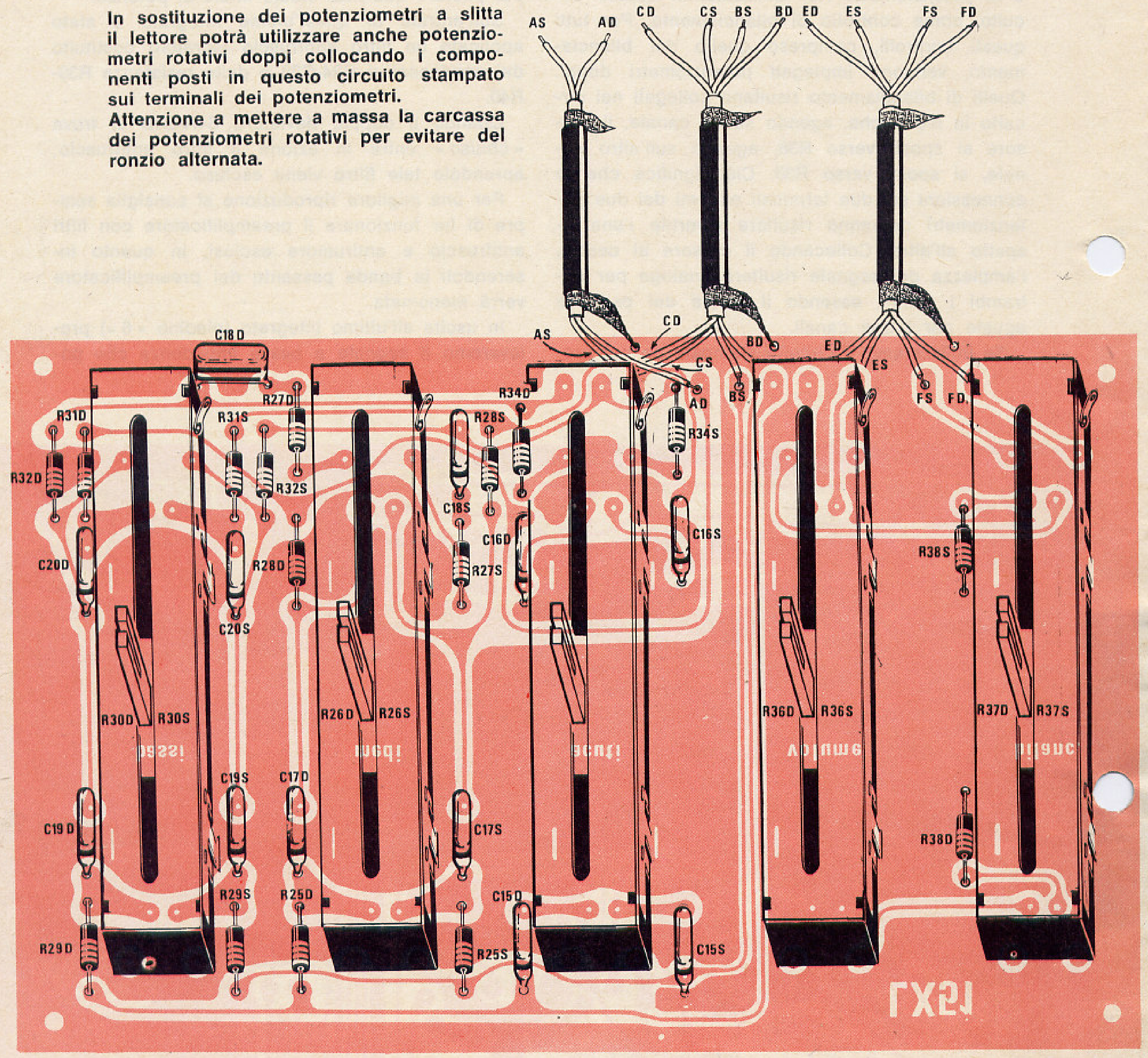
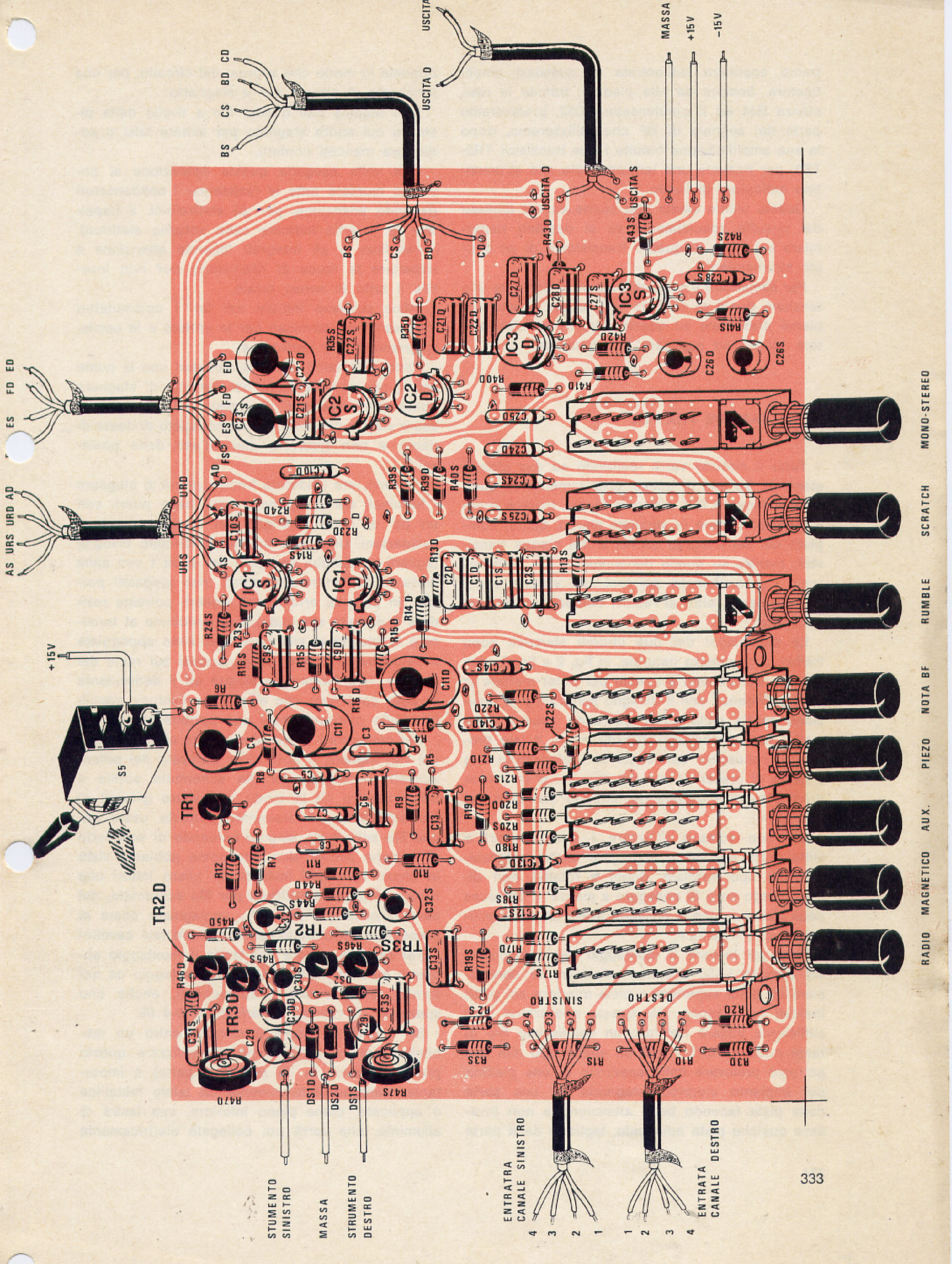


Fig. 4 Schema pratico completo del preamplificatore. Consigliamo per il collegamento dal circuito stampato del preamplificatore LX50 a quello dei comandi di tono e volume LX51, di utilizzare dei cavetti schermati a quattro o due fili per semplificare il montaggio. I fili indicati URS-URD indicano « uscita registrazione, destra e sinistra » quelli USCITA D e USCITA S i due fili che dovranno congiungersi alle entrate dell'amplificatore di potenza. L'interruttore S5 serve per alimentare il generatore di nota utile per bilanciare i due canali.

In sostituzione dei potenziometri a slitta il lettore potrà utilizzare anche potenziometri rotativi doppi collocando i componenti posti in questo circuito stampato sui terminali dei potenziometri. Attenzione a mettere a massa la carcassa dei potenziometri rotativi per evitare del ronzio alternata.




USCITA D
USCITA
MASSA
+15V
−15V
BS CS BD CD
ES FD ED
AS URS URD AD
+15V
S5
TR1
TR2 D
TR2
TR3 S
TR3 D
IC1 S
IC1 D
IC2 S
IC2 D
IC3 D
IC3 S
USCITA S
MONO-STEREO
SCRATCH
RUMBLE
NOTA BF
PIEZO
AUX.
MAGNETICO
RADIO
SINISTRO
DESTRO
STUMENTO SINISTRO
MASSA
STRUMENTO DESTRO
ENTRATRA CANALE SINISTRO
ENTRATA CANALE DESTRO

tremo applicare sull'entrata di qualsiasi amplificatore. Sempre da tale piedino, tramite la resistenza R44 ed il condensatore C32, preleveremo parte del segnale di BF che utilizzeremo, dopo la sua amplificazione tramite i due transistor TR2-TR3, per ricavare una tensione utile allo strumentino indicatore di livello.

Questo ultimo stadio può anche essere omesso dal circuito specialmente se si desideri risparmiare sul costo di quattro transistor e di un doppio strumentino.

Per alimentare il preamplificatore è richiesta una tensione duale di 15 + 15 volt, e per questo abbiamo presentato su questo numero un alimentatore idoneo ad esplicare tale funzione.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutto il circuito verrà realizzato su due circuiti stampati. Su uno di questi, precisamente su quello denominato LX50, a doppia faccia, troverà posto il preamplificatore in versione stereo, quindi completo dei sei integrati uA.741 e dei cinque transistor, mentre su quello denominato LX51 sistemeremo i potenziometri dei toni, del volume e del bilanciamento, oltre ai relativi componenti ad essi accoppiati.

Le dimensioni dei due circuiti stampati sono visibili, a grandezza naturale, in fig. 2 e fig. 3, visti dal lato componenti e questo per poter mettere in buona evidenza con il disegno serigrafico la posizione esatta nella quale dovranno essere sistemati i vari componenti. (Gradiremmo, a tale proposito, conoscere dai lettori se preferiscono tale sistema di presentazione del circuito, o se invece gradirebbero la visione del circuito stampato dal lato rame).

Chi non volesse utilizzare i potenziometri a slitta potrà benissimo impiegare anche potenziometri di tipo normale, doppi e rotativi, non dimenticando però di collegare a massa le carcasse degli stessi se non si desidera avere un preamplificatore che « ronza ».

Prima di iniziare il montaggio dei componenti sul circuito LX50 dovremo effettuare le connessioni tra pista superiore e pista inferiore sui punti indicati nel disegno. Per questa operazione sarà sufficiente infilare nel foro un sottilissimo filo di rame nudo da 0,18 - 0,20 od anche 0,50 mm che potremo prelevare dallo spezzone di una piattina per impianto elettrico, stagnarlo su una parte della pista facendo bene attenzione a non invadere qualche pista adiacente, tagliarlo dalla parte opposta in modo che sporga, dal circuito, per una lunghezza di circa 1 mm e stagnarlo.

Non tagliate mai questo filo a livello della pista su cui andrà stagnato per evitare falsi o addirittura mancati contatti.

Una volta eseguita questa operazione si potranno montare tutte le resistenze, i condensatori (facendo attenzione, per gli elettrolitici, a rispettare le polarità indicate nello schema elettrico), i transistor e gli integrati facendo attenzione a rispettare la tacca di riferimento per non inserire il tutto in senso errato.

Infine potremo infilare nei fori i commutatori a pulsante e i terminali per le entrate e le uscite, stagnandoli alla perfezione.

Raccomandiamo di usare saldatori con le punte sottili, per non incorrere nel pericolo di stagnare contemporaneamente due piste adiacenti, e di usare stagno di ottima qualità completo di deossidante e non ricorrere mai all'uso della pastasalda.

Per non fare saldature fredde, prima di stagnare i terminali dei componenti sarà bene pulirli con un po' di carta smeriglio per togliere eventuali ossidazioni. Una volta infilati nel circuito bisogna tagliarli lasciandoli sporgere per circa 1 mm dalla parte in cui andranno saldati (non piegateli perché, in caso di errore, nel toglierli potreste rovinare il circuito stampato), poi avvicinate al terminale lo stagno e, vicinissimo ad esso appoggiate il saldatore. Il calore, propagandosi sul rame del circuito, farà fondere lo stagno ed il deossidante in esso contenuto che eliminerà eventuali traccie di ossido operando così una perfetta stagnatura.

Per collegare i terminali d'entrata ai bocchettoni dei vari ingressi e al circuito stampato dei potenziometri impiegate del filo schermato sottile a tre o quattro fili in modo da evitare grovigli di filo schermato. Naturalmente potreste usare anche filo schermato singolo cercando di sceglierlo di sezione sottile. Non fate come abbiamo visto in alcuni montaggi inviatici da nostri lettori che hanno utilizzato addirittura per filo schermato, del cavetto coassiale per TV... immaginate come si presentava un circuito realizzato con tale cavetto!

Per rendere ancora più facile il montaggio abbiamo inserito, nella scatola di montaggio da noi fornita, oltre a tutti i componenti, anche uno spezzone di cavetto schermato a 3-4 fili.

Se intendete fissare il circuito entro un mobiletto (noi consiglieremmo di realizzare questo preamplificatore in un mobile a parte) è importante realizzare internamente un telaio metallico o applicare, come piano inferiore, una lastra di alluminio, che verrà poi collegata elettricamente

a massa tramite le viti di fissaggio del circuito stampato LX50.

Infatti la parte inferiore del circuito stampato LX50 deve risultare schermata (la lastra di alluminio provvederà ad effettuare un'ottima schermatura a tutto il circuito) altrimenti non si riuscirà ad eliminare il ronzio di alternata. Senza la lastra di alluminio, appoggiando il mobile in legno su un banco sotto il quale passino dei fili della rete, quando il potenziometro dei bassi sia ruotato per la sua massima esaltazione, si udrà in altoparlante il caratteristico ronzio dei 50 Hz.

Anche il bocchettone di entrata, per le prese dei pick-up, andrà schermato con l'apposito cavetto. I rimanenti collegamenti, cioè quelli relativi ai 15 volt positivi e ai 15 volt negativi, e quelli relativi agli strumenti, potranno essere effettuati con filo normale.

A titolo puramente indicativo vi diciamo che gli strumenti da impiegare per il controllo del livello d'uscita possono essere scelti con una sensibilità compresa tra i 100 e i 500 microamper in quanto i trimmer R47D ed R47S ci daranno la possibilità di regolare la tensione in uscita ad un livello sufficiente affinché la lancetta non vada a sbattere violentemente a fondo-scala.

Una volta terminata la fase di montaggio, il circuito, se le tensioni di alimentazione risultano corrette ed eguali sui due bracci, funzionerà immediatamente. Più che il valore della tensione di alimentazione, quello che interessa maggiormente per il corretto funzionamento del preamplificatore è che tale valore risulti identico per i due bracci, cioè non importa se la tensione positiva sia di soli 13 volt, purché anche quella negativa abbia lo stesso valore. Solo se le tensioni sui due bracci sono diverse si avrà un funzionamento imperfetto e la distorsione assumerà valori al di fuori della normalità.

Per la taratura dei trimmer R47D ed R47S si procederà nel modo seguente: si ruoterà il commutatore S1A-S1B sulla posizione « nota 1.000 Hz », si chiuderà l'interruttore S5 in modo da fornire tensione all'oscillatore di BF (TR1), si ruoteranno i trimmer R47D ed R47S con il cursore tutto rivolto verso C32D - C32S e si porterà il potenziometro del bilanciamento esattamente a metà corsa. Si ruoterà poi il deviatore S3 sulla posizione « mono » e si agirà sul potenziometro del volume in modo da ottenere una deviazione a metà scala della lancetta sui due voltmetri.

In seguito si ruoteranno i due trimmer R47D ed R47S in modo da portare la lancetta dei due strumenti sulla stessa posizione, cioè quasi all'inizio della scala. Si alzerà il doppio potenziometro del volume quasi al massimo e si ruoteranno nuovamente i due trimmer R47D ed R47S cercando di fare in modo che la lancetta, sui due strumenti, arrivi sulla identica posizione (quasi al fondo-scala).

Spostando ora il comando del bilanciamento si potrà ora constatare, tenendo il volume a metà corsa, come su uno strumento la lancetta devii verso il massimo, mentre l'altra passi verso il minimo, o viceversa.

Lo strumento che noi forniamo è idoneo ad essere illuminato posteriormente. Poiché dal trasformatore possiamo disporre di una tensione di 15 volt, è possibile utilizzare due lampade a pisello da 9 volt poste in serie, o servirsi di una sola lampada a 12 volt con in serie una resistenza utile ad abbassare la tensione da 15 a 12 volt.

Per fissare lo strumento sul pannello frontale potremo utilizzare qualche goccia di « cementatutto » oppure applicare posteriormente una fascetta metallica, che lo tenga pressato al pannello dello strumento, ovviando così all'inconveniente dello strumento di non disporre di fori atti al fissaggio.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Il solo circuito stampato LX50 a doppia faccia in vetronite, completo di serigrafia . . . . L. 5.000

Tutto il materiale richiesto per la realizzazione, e cioè circuito stampato, i 6 integrati uA.741, i 5 transistor, tutte le resistenze e i condensatori, i commutatori a pulsante i diodi, lo spezzone di filo schermato a più poli (escluso quindi lo strumento e la piastra dei potenziometri e alimentatore) . . . . L. 27.000

Il circuito stampato dei controlli di tono e volume LX51 . . . . L. 2.500

Tutto il circuito completo dei controlli di tono e volume, cioè circuito stampato, potenziometri doppi a slitta . . . L. 8.000

Il doppio strumentino (come vedesi nelle foto) . . . . L. 4.500

Al costo del materiale occorre aggiungere la somma di L. 800 per le spese postali.

A.C.E.I.

già Ditta FACE

AMPLIFICATORI COMPONENTI ELETTRONICI INTEGRATI

VIALE E. MARTINI,9 20139 MILANO-TEL.53 92 378

VALVOL

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
EAA91	730	ECL84	820	EY87	750	PL82	1.000	6X4	700	6DT6	700
DY51	800	ECL85	950	EY88	750	PL83	1.000	6AX4	750	6DQ6	1.600
DY87	750	ECL86	900	EZ80	650	PL84	850	6AF4	1.000	9EA8	800
DY88	750	EF80	650	EZ81	670	PL95	900	6AQ5	720	12BA6	650
EABC80	730	EF83	850	OA2	1.600	PL504	1.500	6AT6	720	12BE6	650
EC86	900	EF85	650	PABC80	720	PL802	1.050	6AU6	720	12AT6	650
EC88	900	EF86	750	PC86	900	PL508	2.200	6AU8	820	12AV6	650
EC92	700	EF89	700	PC88	930	PL509	2.800	6AW6	750	12AJ8	750
EC900	900	EF93	650	PC92	650	PY81	700	6AW8	850	12DQ6	1.600
ECC81	800	EF94	650	PC900	900	PY82	750	6AN8	1.100	17DQ6	1.600
ECC82	670	EF97	900	PCC84	750	PY83	780	6AL5	730	25AX4	800
ECC83	700	EF98	900	PCC85	750	PY88	800	6AX5	730	25DQ6	1.600
ECC84	750	EF183	670	PCC88	900	PY500	2.200	6BA6	640	35D5	750
ECC85	700	EF184	670	PCC189	900	UBC81	800	6BE6	640	35X4	700
ECC88	900	EL34	1.650	PCF80	870	UCH42	1.000	6BQ6	1.600	50D5	700
ECC189	900	EL36	1.650	PCF82	870	UCH81	800	6BQ7	850	50B5	700
ECC808	900	EL81	900	PCF200	900	UBF89	800	6EB8	850	80	1.200
ECF80	850	EL83	900	PCF201	900	UCC85	750	6EM5	800	807	2.000
ECF82	830	EL84	780	PCF801	900	UCL81	900	6CB6	700	GZ34	1.200
ECF83	850	EL90	720	PCF802	900	UCL82	950	6CS6	750	GY501	2.500
ECF86	900	EL95	800	PCF805	900	UL41	1.000	6BZ6	800	ORP31	2.000
ECF801	900	EL503	2.000	PCH200	900	UL84	900	6SN7	850	E83CC	1.600
ECH43	900	EL504	1.500	PCL82	900	EBC41	1.000	6T8	750	E86C	2.000
ECH81	750	EM81	900	PCL84	820	UY85	800	6U6	700	E88C	2.000
ECH83	850	EM84	900	PCL86	900	1B3	800	6V6	1.000	E88CC	2.000
ECH84	850	EM87	1.000	PCL805	950	1X2B	770	6CG7	800	EL80F	2.500
ECH200	900	EY81	750	PFL200	1.150	5U4	770	6CG8	850	EC8010	2.500
ECL80	900	EY83	750	PL36	1.600	5X4	730	6CG9	900	EC8100	2.500
ECL82	900	EY86	750	PL81	1.000	5Y3	730	12CG7	850	E288CC	3.000

SEMICONDUTTORI

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
AC116K	300	AD143	650	AF267	1.200	BC134	220	BC213	220	BC461	500
AC117K	300	AD142	650	AF279	1.200	BC135	220	BC214	220	BC537	230
AC121	230	AD145	750	AF280	1.200	BC136	350	BC225	220	BC538	230
AC122	220	AD148	650	AF367	1.200	BC137	350	BC231	350	BC595	230
AC125	220	AD149	650	AL102	1.000	BC138	350	BC232	350	BCY56	320
AC126	220	AD150	650	AL103	1.000	BC139	350	BC237	200	BCY58	320
AC127	220	AD161	420	AL112	900	BC140	350	BC238	200	BCY59	320
AC127K	300	AD162	440	AL113	950	BC141	350	BC239	220	BCY71	320
AC128	220	AD262	600	ASY26	400	BC142	350	BC250	220	BCY72	320
AC128K	300	AD263	600	ASY27	450	BC143	350	BC251	200	BCY77	320
AC132	200	AF102	450	ASY28	450	BC144	350	BC258	220	BCY78	320
AC135	220	AF105	400	ASY29	450	BC145	400	BC267	230	BCY79	320
AC136	220	AF106	350	ASY37	400	BC147	200	BC268	230	BD106	1.200
AC138	220	AF109	360	ASY46	400	BC148	200	BC269	230	BD107	1.200
AC138K	300	AF114	300	ASY48	500	BC149	200	BC270	230	BD109	1.300
AC139	220	AF115	300	ASY75	400	BC153	220	BC286	350	BD111	1.050
AC141	220	AF116	300	ASY77	500	BC154	220	BC287	350	BD112	1.050
AC141K	300	AF117	300	ASY80	500	BC157	220	BC288	600	BD113	1.050
AC142	220	AF118	500	ASY81	500	BC158	220	BC297	230	BD115	700
AC142K	300	AF121	300	ASZ15	950	BC159	220	BC300	400	BD116	1.050
AC152	230	AF124	300	ASZ16	950	BC160	350	BC301	400	BD117	1.050
AC153	220	AF125	300	ASZ17	950	BC161	400	BC302	400	BD118	1.050
AC153K	300	AF126	300	ASZ18	950	BC167	220	BC303	400	BD124	1.500
AC160	220	AF127	300	AU106	2.000	BC168	220	BC304	400	BD135	500
AC162	220	AF134	250	AU107	1.400	BC169	220	BC307	220	BD136	500
AC175K	300	AF135	250	AU108	1.400	BC171	220	BC308	220	BD137	500
AC178K	300	AF136	250	AU110	1.600	BC172	220	BC309	220	BD138	500
AC179K	300	AF137	250	AU111	2.000	BC173	220	BC315	220	BD139	500
AC180	250	AF138	250	AU112	2.100	BC177	250	BC317	220	BD140	500
AC180K	300	AF139	450	AU113	2.000	BC178	250	BC318	220	BD142	900
AC181	250	AF147	300	AUY21	1.600	BC179	250	BC319	220	BD157	600
AC181K	300	AF148	300	AUY22	1.600	BC180	240	BC320	220	BD158	600
AC183	220	AF149	300	AUY27	1.000	BC181	220	BC321	220	BD159	600
AC184	220	AF150	300	AUY34	1.200	BC182	220	BC322	220	BD160	1.600
AC184K	300	AF164	250	AUY37	1.200	BC183	220	BC327	220	BD162	630
AC185	220	AF166	250	BC107	200	BC184	220	BC328	230	BD163	650
AC185K	300	AF169	250	BC108	200	BC187	250	BC337	230	BD215	1.000
AC187	240	AF170	250	BC109	220	BC201	700	BC340	350	BD216	1.100
AC187K	300	AF171	250	BC113	200	BC202	700	BC341	400	BD221	600
AC188	240	AF172	250	BC114	200	BC203	700	BC360	400	BD224	600
AC188K	300	AF178	500	BC115	220	BC204	220	BC361	400	BD239	800
AC190	220	AF181	550	BC116	220	BC205	220	BC384	300	BD240	800
AC191	220	AF185	550	BC117	350	BC206	220	BC395	220	BD273	800
AC193	240	AF186	600	BC118	220	BC207	200	BC396	220	BD274	800
AC193K	300	AF200	250	BC119	320	BC208	200	BC429	400	BD433	800
AC194	240	AF201	250	BC120	330	BC209	200	BC430	500	BD434	800
AC194K	300	AF202	250	BC121	600	BC210	350	BC440	400	BD663	800
AD130	700	AF239	550	BC125	300	BC211	350	BC441	400	BDY19	1.000
AD139	650	AF240	550	BC126	300	BC212	220	BC460	500	BDY20	1.000

ATTENZIONE: l'esposizione continua nella pagina seguente.

SEMICONDUTTORI

TIPO	LIRE
BDY38	1.300
BF110	400
BF115	300
BF117	400
BF118	400
BF119	400
BF120	400
BF123	220
BF139	450
BF152	250
BF154	260
BF155	450
BF156	500
BF157	500
BF158	320
BF159	320
BF160	220
BF161	400
BF162	230
BF163	230
BF164	230
BF166	450
BF167	350
BF169	350
BF173	350
BF174	400
BF176	240
BF177	350
BF178	350
BF179	450
BF180	550
BF181	550
BF182	600
BF184	350
BF185	350
BF186	350
BF194	220
BF195	220
BF196	220
BF197	230
BF198	250
BF199	250
BF200	500
BF207	330
BF208	350
BF222	300
BF232	450
BF233	250
BF234	250
BF235	250
BF236	250
BF237	250
BF238	250
BF241	250
BF242	250
BF251	350
BF254	260
BF257	400
BF258	450
BF259	500
BF261	450
BF271	400
BF272	500

TIPO	LIRE
BF273	350
BF274	350
BF302	350
BF303	350
BF304	350
BF305	400
BF311	300
BF332	300
BF333	300
BF344	350
BF345	350
BF394	350
BF395	350
BF456	450
BF457	500
BF458	500
BF459	500
BFY46	500
BFY50	500
BFY51	500
BFY52	500
BFY56	500
BFY57	500
BFY64	500
BFY74	500
BFY90	1.200
BFW10	1.400
BFW11	1.400
BFW16	1.500
BFW30	1.400
BFX17	1.200
BFX34	450
BFX38	600
BFX39	600
BFX40	600
BFX41	600
BFX84	800
BFX89	1.100
BSX24	300
BSX26	300
BSX45	600
BSX46	600
BSX50	600
BSX51	300
BU100	1.500
BU102	2.000
BU104	2.000
BU105	4.000
BU106	2.000
BU107	2.000
BU109	2.000
BU114	2.000
BU122	1.800
BU125	1.100
BU133	2200
BUY13	4.000
BUY14	1.200
BUY43	900
BUY46	900
BUY48	1.200
OC44	400
OC45	400
OC70	220

TIPO	LIRE
OC71	220
OC72	220
OC74	240
OC75	220
OC76	220
OC169	350
OC170	350
OC171	350
SFT206	350
SFT214	1.000
SFT239	650
SFT241	350
SFT266	1.300
SFT268	1.400
SFT307	220
SFT308	220
SFT316	220
SFT320	220
SFT322	220
SFT323	220
SFT325	220
SFT337	240
SFT351	220
SFT352	220
SFT353	220
SFT367	300
SFT373	250
SFT377	250
2N174	2.200
2N270	330
2N301	800
2N371	350
2N395	300
2N396	300
2N398	330
2N407	330
2N409	400
2N411	900
2N456	900
2N482	250
2N483	230
2N526	300
2N554	800
2N696	400
2N697	400
2N706	280
2N707	400
2N708	300
2N709	500
2N711	500
2N914	280
2N918	350
2N929	320
2N930	320
2N1038	750
2N4100	5.000
2N1226	350
2N1304	400
2N1305	400
2N1307	450
2N1308	450
2N1338	1.200
2N1565	400

TIPO	LIRE
2N1566	450
2N1613	300
2N1711	320
2N1890	500
2N1893	500
2N1924	500
2N1925	450
2N1983	450
2N1986	450
2N1987	450
2N2048	500
2N2160	2.000
2N2188	500
2N2218	400
2N2219	400
2N2222	300
2N2284	380
2N2904	320
2N2905	360
2N2906	250
2N2907	300
2N2955	1.500
2N3019	500
2N3020	500
2N3053	600
2N3054	900
2N3055	900
2N3061	500
2N3232	1.000
2N3300	600
2N3375	5.800
2N3391	220
2N3442	2.700
2N3502	400
2N3702	250
2N3703	250
2N3705	250
2N3713	2.200
2N3731	2.000
2N3741	600
2N3771	2.400
2N3772	2.600
2N3773	4.000
2N3790	4.000
2N3792	4.000
2N3855	240
2N3866	1.300
2N3925	5.100
2N4001	500
2N4031	500
2N4033	500
2N4134	450
2N4231	800
2N4241	700
2N4347	3.000
2N4348	3.200
2N4404	600
2N4427	1.300
2N4428	3.800
2N4429	8.000
2N4441	1.200
2N4443	1.600
2N4444	2.200
2N4904	1.300
2N4912	1.000
2N4924	1.300
2N5016	16.000
2N5131	330
2N5132	330
2N5177	14.000
2N5320	650
2N5321	650
2N5322	650
2N5323	700
2N5589	13.000
2N5590	13.000
2N5649	9.000
2N5703	16.000
2N5764	15.000
2N5858	300
2N6122	700
MJ3403	640

TIPO	LIRE
MJE3030	1.800
MJE3055	900
MJE3771	2.200
TIP3055	1.000
TIP31	800
TIP32	800
TIP33	800
40260	1.000
40261	1.000
40262	1.000
40290	3.000
PT4544	11.000
PT5649	16.000
PT8710	16.000
PT8720	13.000
B12/12	9.000
B25/12	16.000
B40/12	23.000
B50/12	28.000
C3/12	7.000
C12/12	14.000

SCR

1 A 100 V	500
1,5 A 100 V	600
1,5 A 200 V	700
2,2 A 200 V	850
3,3 A 400 V	950
8 A 100 V	950
8 A 200 V	1.050
8 A 300 V	1.200
6,5 A 400 V	1.400
8 A 400 V	1.500
6,5 A 600 V	1.600
8 A 600 V	1.800
10 A 400 V	1.700
10 A 600 V	1.900
10 A 800 V	2.500
25 A 400 V	4.800
25 A 600 V	6.300
35 A 600 V	7.000
50 A 500 V	9.000
90 A 600 V	29.000
120 A 600 V	46.000
240 A 1000 V	64.000
340 A 400 V	54.000
340 A 600 V	65.000

ZENER

da 400 mW	220
da 1 W	300
da 4 W	600
da 10 W	1.100

DIAC

da 400 V	400
da 500 V	500

TRIAC

1 A 400 V	800
4,5 A 400 V	1.500
6,5 A 400 V	1.500
6 A 600 V	1.800
10 A 400 V	1.600
10 A 500 V	1.800
10 A 600 V	2.200
15 A 400 V	3.100
15 A 600 V	3.600
25 A 400 V	14.000
25 A 600 V	15.500
40 A 400 V	34.000
40 A 600 V	39.000
100 A 600 V	55.000
100 A 800 V	60.000
100 A 1000 V	68.000

INTEGRATI

TIPO	LIRE
CA3018	1.700
CA3045	1.500
CA3065	1.700
CA3048	4.500
CA3052	4.500
CA3085	3.200
CA3090	3.500
mA702	1.400
mA703	850
mA709	700
mA711	1.200
mA723	1.000
mA741	850
mA747	2.000
mA748	900
C25/12	21.000
SN7400	320
SN74H00	600
SN7401	500
SN7402	320
SN74H02	600
SN7403	500
SN7404	500
SN7405	500
SN7407	500
SN7408	500
SN7410	320
SN7413	800
SN7415	500
SN7416	800
SN7420	320
SN7425	500
SN7430	320
SN7432	1.400
SN7440	500
SN7441	1.100
SN74141	1.200
SN7442	1.200
SN7443	1.500
SN7444	1.600
SN7447	1.900
SN7448	1.900
SN7451	500
SN7454	600
SN7460	600
SN7470	500
SN7472	500
SN7473	1.100
SN7475	1.100
SN7476	1.000
SN7490	1.000
SN7492	1.200
SN7493	1.300
SN7494	1.300
SN7495	1.200
SN7496	2.000
SN74013	2.000
SN74154	2.200
SN74181	2.500
SN74191	2.200
SN74192	2.200

ATTENZIONE

Al fine di evitare disguidi nell'evasione degli ordini si prega di scrivere in stampatello nome ed indirizzo del committente città e C.A.P., in calce all'ordine.
Non si accettano ordinazioni inferiori a L. 4.000: escluse le spese di spedizione.
Richiedere qualsiasi materiale elettronico, anche se non pubblicato nella presente pubblicazione.
PREZZI SPECIALI PER INDUSTRIE Forniamo qualsiasi preventivo, dietro versamento anticipato di L. 1.000.

CONDIZIONI DI PAGAMENTO:

a) invio, anticipato a mezzo assegno circolare o vaglia postale dell'importo globale dell'ordine, maggiorato delle spese postali di un minimo di L. 450 per C.S.V. e L. 600/700, per pacchi postali.
b) contrassegno con le spese incluse nell'importo dell'ordine.

Utilizzando l'integrato 555 è possibile realizzare un economico e preciso temporizzatore. Il circuito che vi presentiamo riesce a raggiungere, partendo da un minimo di 1 secondo, un tempo massimo di 110 secondi.
Questi tempi potrete aumentarli o ridurli a vostro piacimento apportando le semplici modifiche illustrate nell'articolo.

TIMER FOTOGRAFICO

Tra i vari tipi di integrati presentati dalle Case Costruttrici, ne abbiamo trovato uno che si è rivelato l'ideale per realizzare dei semplici e precisi temporizzatori. Questo integrato, individuato dalla sigla NE555 se prodotto dalla Casa Signetics, o dalla sigla MC1555, se prodotto dalla Casa Motorola, racchiude internamente ben 23 transistor, 15 resistenze e 2 diodi, ed è contenuto in un piccolo involucro in plastica a 8 terminali, oppure in involucro metallico come vedasi in fig. 2.

Agendo sul valore di un condensatore e su quello di una resistenza, è possibile ottenere, utilizzando questo integrato, una serie di tempi che possono partire da 1 millisecondo e raggiungere un massimo di 1 ora con precisione quasi assoluta.

Questo integrato, dalle prove effettuate nei nostri laboratori, è risultato insensibile a qualsiasi variazione di temperatura e di tensione. Per essere più precisi dobbiamo affermare che, se la temperatura ambiente passasse repentinamente da 0 a 70 °C, e la tensione di alimentazione variasse da 10 a 18 volt, otterremo una variazione la cui entità è talmente irrisoria (0,002%) da non modificare affatto il tempo prefissato.

Sul Timer che vi proponiamo quindi le eventuali variazioni di tempo possono essere provocate soltanto dalle resistenze del partitore e dal condensatore elettrolitico di carica.

Per questo motivo, a coloro che avessero necessità di raggiungere il massimo della precisione, consigliamo di impiegare, per il partitore dei tempi, resistenze ad alta stabilità termica (resistenze cioè la cui variazione ohmica abbia una stabilità di 50 parti per milione su ogni grado centigrado) utilizzate nei partitori per voltmetri digitali o altre apparecchiature nelle quali una variazione della resistenza ohmica in funzione della temperatura

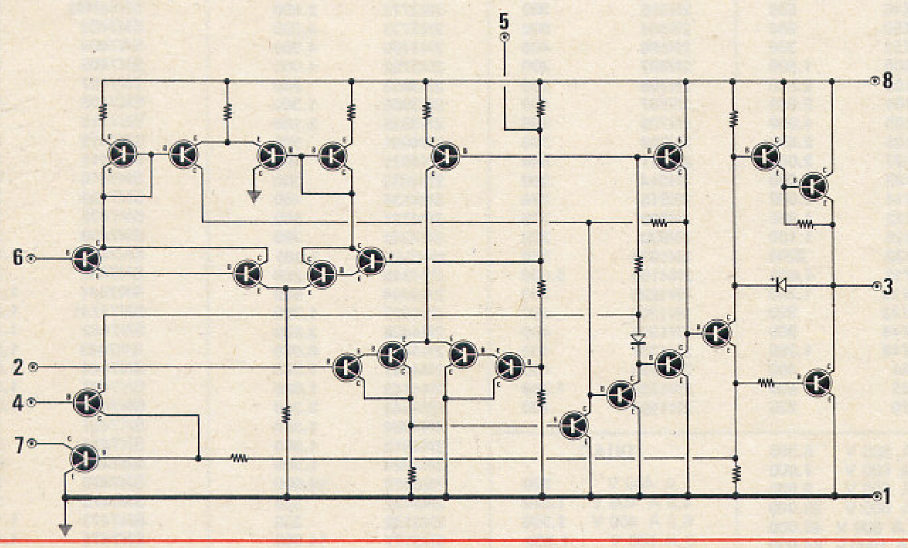
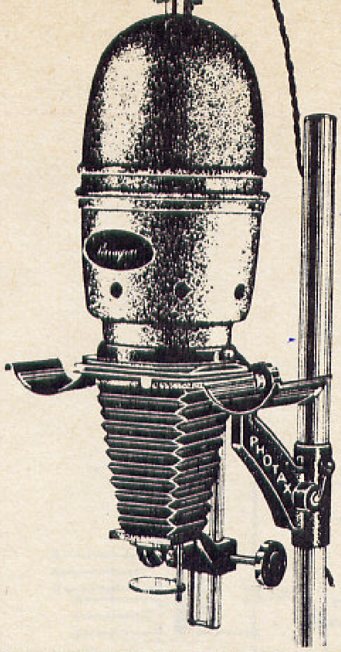


Fig. 1 Schema elettrico interno dell'integrato NE.555 o l'equivalente MC.1555. I numeri riportati ad ogni estremità corrispondono ai piedini dell'integrato.



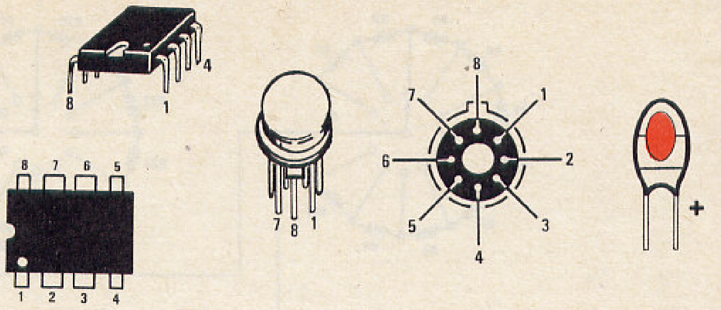


Fig. 2 L'integrato NE.555 lo potremo reperire sia in versione dual-line (in plastica) oppure in versione metallica (come un integrato tipo uA. 741). Nel disegno sono visibili i terminali + e — del diodo Led e quelli del condensatore al tantalio. Per quest'ultimo occorre prendere come riferimento la « goccia » colorata posta al centro dell'involucro.

CON L'INTEGRATO NE555

può influire negativamente sul funzionamento di tutto l'apparato.

Il costo di queste resistenze, a differenza di quelle di tipo normale, si aggira sulle 200 lire cad.

Anche per il condensatore di scarica ha la sua importanza e andrà scelto tra quelli del tipo « al tantalio », per minimizzare le perdite attraverso il dielettrico.

Per applicazioni normali si possono usare resistenze comuni, in quanto raramente in una stanza o in un ambiente destinato, per esempio, a laboratorio fotografico, si presentano condizioni tali da causare sbalzi repentini di temperatura con escursione di 30 o 40°C.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico completo del TIMER è visibile in fig. 3.

Un trasformatore TI da 5-10 watt, provvisto di un secondario a 10 volt 0,5 amper, è più che sufficiente per fornire a tutto il circuito la tensione richiesta.

La tensione alternata, direttamente raddrizzata da un ponte, non ha bisogno di essere stabilizzata in quanto, come abbiamo già accennato, l'integrato 555 è insensibile alle variazioni della tensione di alimentazione per cui la stabilizzazione risulterebbe un'operazione superflua.

La tensione positiva, oltre ad alimentare l'integrato 555, servirà pure, come vedesi nello schema elettrico, per caricare il condensatore elettrolitico C2 tramite una serie di resistenze commutabili per mezzo di due commutatori S2-S3.

Sul primo commutatore S2, che seleziona dieci resistenze da 1 Megaohm, impiegando per C2 una capacità da 10 microfarad, si otterrà, per ogni commutazione, una variazione di 10 secondi.

Sul secondo commutatore S3, che seleziona dieci resistenze da 100.000 ohm, otterremo un tempo dieci volte minore, cioè 1 secondo per ogni commutazione.

Il primo commutatore servirà quindi per scegliere il tempo da un minimo di 10 secondi fino ad un massimo di 100 secondi, con un salto di 10 secondi per scatto, il secondo commutatore servirà invece per scegliere dei tempi da 0 a 10 secondi con salti di 1 secondo per scatto.

Dalla combinazione dei due commutatori potremo così ottenere 0-1-2-3-4 ecc. secondi, oppure 11-12-13-14-... ecc. e 21-22-23-... secondi e così via fino ad un massimo di 110 secondi, cioè di quasi due minuti.

Modificando il valore della capacità di C2, aumentandolo o riducendolo è possibile aumentare o ridurre il tempo minimo e massimo del temporizzatore. Per poter correggere in fase di taratura eventuali tolleranze dei componenti, si è ritenuto opportuno inserire nel circuito un trimmer

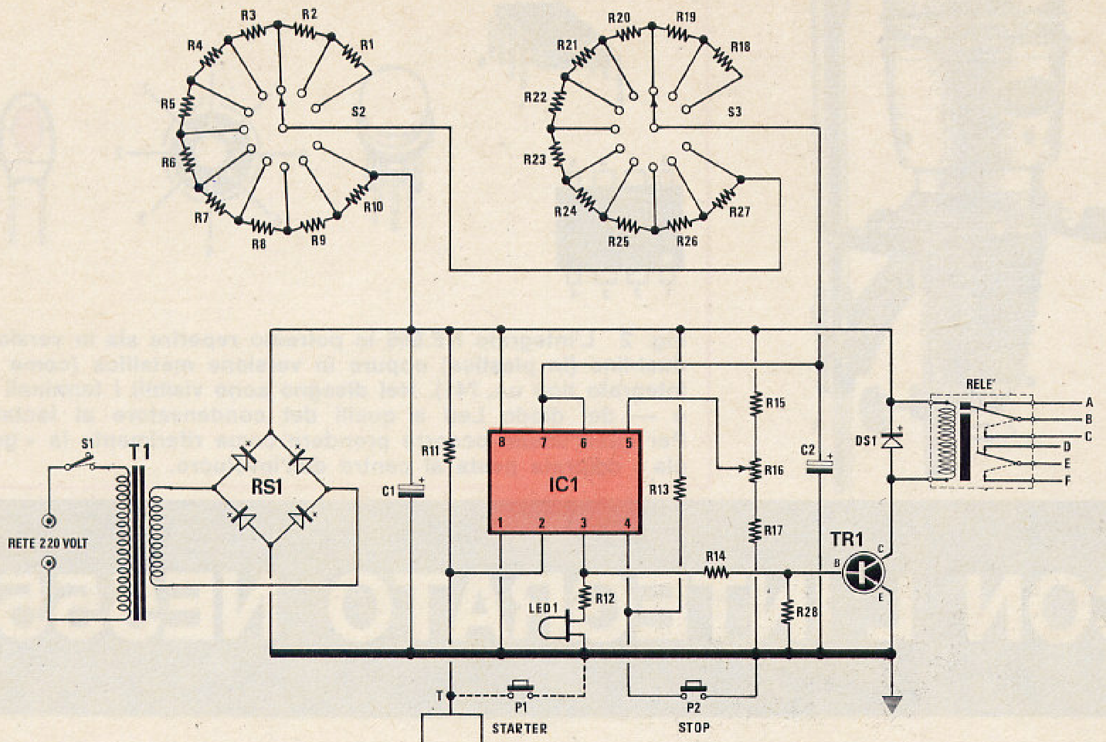


Fig. 3 Schema elettrico.

R1 = 1 Megaohm	R16 = 10.000 ohm trimmer a 20 giri
R2 = 1 Megaohm	R17 = 1.000 ohm
R3 = 1 Megaohm	R18 = 100.000 ohm
R4 = 1 Megaohm	R19 = 100.000 ohm
R5 = 1 Megaohm	R20 = 100.000 ohm
R6 = 1 Megaohm	R21 = 100.000 ohm
R7 = 1 Megaohm	R22 = 100.000 ohm
R8 = 1 Megaohm	R23 = 100.000 ohm
R9 = 1 Megaohm	R24 = 100.000 ohm
R10 = 1 Megaohm	R25 = 100.000 ohm
R11 = 4,7 Megaohm	R26 = 100.000 ohm
R12 = 470 ohm	R27 = 100.000 ohm
R13 = 15.000 ohm	R28 = 100 ohm
R14 = 270 ohm	
R15 = 1.000 ohm	

C1 = 470 mF elettrolitico 16 Volt
C2 = 10 mF elettrolitico al tantalio 20 Volt
IC1 = circuito integrato NE555 oppure MC1555
TR1 = transistor al silicio tipo 2N1711
RELÈ = relè FINDER da 12 Volt 3 scambi
RS1 = ponte raddrizzatore 50 Volt 1 ampèr
S1 = interruttore di alimentazione
S2 = commutatore 1 vie 11 posizioni
S3 = commutatore 1 vie 11 posizioni
P1 = pulsante
P2 = pulsante
DS1 = diodo al silicio tipo 1N4004-1N4007 o equivalenti
LED1 = diodo LED
T1 = trasformatore d'alimentazione 5-10 Watt, primario 220 Volt, secondario 10 Volt

R16 che verrà regolato una volta per tutte, come spiegheremo a fine articolo.

Per avviare il Timer (starter) potremo adottare due soluzioni.

La prima consiste nel collegare il terminale « 2 » dell'integrato 555 ad una placchetta o ad un bulloncino metallico isolati da massa ottenendo quindi uno « starter a tocco » in quanto, toccando con un dito la placchetta o il bulloncino, riusciremo ad avviare il timer (una volta innescato, anche ritoccando tale contatto, non si avranno in alcun modo modifiche del tempo).

La seconda soluzione consiste nel sostituire tale placchetta o bullone con un comune pulsante che colleghi a massa il terminale « 2 ». Per fermare e resettare il timer è necessario un secondo pulsante (P2) che servirà a collegare a massa il terminale « 4 » ogni qualvolta desideriamo interrompere un tempo da noi ritenuto errato. Pigiando tale pulsante il circuito, oltre ad interrompere il ciclo di temporizzazione, provvede a resettarlo, onde evitare che, ripigiando lo starter, si ottenga un tempo diverso da quello programmato.

Nell'integrato 555 il terminale d'uscita o di uti-

lizzazione è il « 3 », e poiché la corrente erogata non risulterebbe sufficiente per eccitare un relé di potenza, è necessario utilizzare tale tensione per pilotare la base di un transistor NPN al silicio di media potenza (2N1711), e collegare il relé da 12 volt (con resistenza da 120-130 ohm) sul collettore dello stesso.

Il relé da noi impiegato e consigliato dispone di 3 scambi, con contatti in grado di sopportare ciascuno una corrente massima di 6 amper, quindi più che sufficienti per applicazioni normali.

È poi possibile collegare in parallelo i tre scambi ed ottenere un contatto in grado di raggiungere correnti massime di circa 15-18 amper.

A seconda di come vengono collegati i tre contatti degli scambi del relé all'apparecchio del temporizzatore noi potremo ottenere che esso rimanga alimentato per il tempo determinato dal temporizzatore (B con C) o, al contrario non-alimentato (A con B) per il tempo determinato.

Il diodo Led, posto tra il terminale « 3 » dell'integrato 555 e la massa, è stato applicato con funzioni di spia visiva di controllo: appena pigeremo il pulsante « starter » il led si illuminerà per spegnersi non appena si premerà il pulsante « stop » oppure al termine del ciclo.

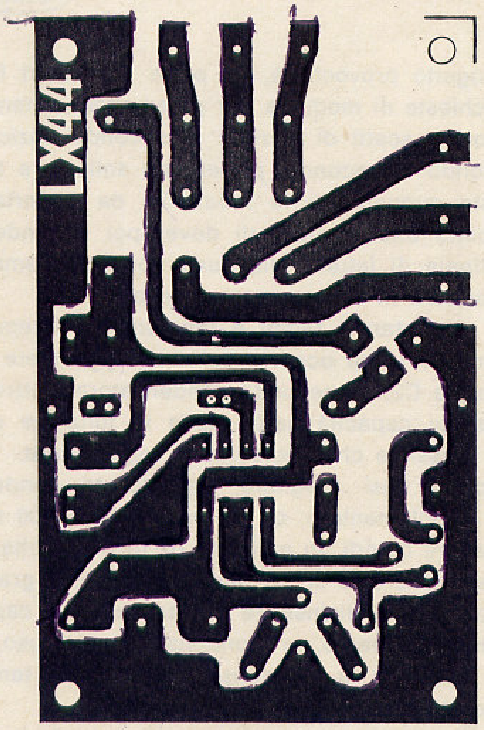


Fig. 4 Circuito stampato a grandezza naturale del timer fotografico. Su tale circuito è possibile inserire, distanziandolo adeguatamente, anche l'integrato metallico, anziché quello plastico.

Siamo ricorsi all'utilizzazione di una spia visiva perché abbiamo tenuto conto del fatto che il temporizzatore può essere impiegato in « camera oscura » e quindi potrà essere utile controllare il perfetto funzionamento del timer.

La spia servirà comunque anche per segnalarci inconvenienti causati dall'improvviso bruciarsi della lampadina dell'ingranditore o dal mancato inserimento della spina dell'ingranditore nel timer.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato predisposto per la realizzazione del timer porta la sigla LX44 ed è visibile in fig. 4 a grandezza naturale.

Su tale circuito, come vedesi in fig. 5 verranno montati i pochi componenti necessari alla realizzazione.

Nell'inserire l'integrato 555 occorrerà, come al solito, fare attenzione alla tacca di riferimento riportata sull'involucro esterno, e lo stesso dicasi per il transistor TR1.

Attenzione anche alla polarità del condensatore al tantalio, (vedi fig. 2), in quanto il suo inserimento nel circuito con polarità invertita ne causerebbe il deterioramento. I condensatori al tantalio hanno il pregio di possedere caratteristiche superiori rispetto ai comuni condensatori elettrolitici, ma il difetto di essere molto più delicati non sopportando tensioni inverse o tensioni superiori a quelle di lavoro.

Anche il diodo led ha una polarità ben definita che va rispettata altrimenti non si accenderà. In caso sorgessero dubbi si potrà controllare la polarità del led servendosi di una pila, ma occorrerà inserire, in serie al diodo, una resistenza da 330-470 ohm in modo da limitare la corrente e non correre il rischio di veder bruciare il componente.

Nello schema pratico di fig. 5, al posto dello « starter », abbiamo disegnato un bulloncino collegato elettricamente al piedino « 2 » dell'integrato 555 tramite un filo: toccando con un dito tale bulloncino, come già accennato, metteremo in funzione il timer. Se ritenete poco valida questa soluzione, potrete sempre sostituire il tutto con un pulsante, un capo del quale andrà collegato al terminale « 2 » dell'integrato 555, l'altro alla massa.

Ogni qualvolta, tramite il pulsante, cortocircuiteremo a massa il terminale « 2 » dell'integrato 555, il timer si ecciterà.

Tutte le resistenze del partitore dei tempi verranno fissate direttamente sui due commutatori, come risulta visibile dal disegno.

Prima di fissare tali resistenze, controllate con un ohmetro il loro valore, in modo da inserirle del valore richiesto. Non va infatti dimenticato che tali componenti sono soggetti a tolleranze che possono arrivare al 20%, per cui una resistenza con valore nominale di 100.000 ohm potrebbe, in realtà, essere da soli 80.000 ohm o addirittura da 120.000 ohm modificando quindi, in entrambi i casi, l'unità del tempo.

Una volta montato tutto il circuito elettrico, potrete applicare il timer all'interno di una piccola scatola che potrà essere di legno, di metallo o di plastica, sul cui frontale troveranno posto le due manopole per S2 ed S3, i due pulsanti di « starter » e di « stop », il deviatore di rete ed eventualmente una piccola lampada spia al neon.

Per i terminali di utilizzazione del relé potrete applicare una presa rete che sistemerete nella parte posteriore della scatola, in modo da poter direttamente inserire la spina del vostro ingranditore o bromografo.

MESSA A PUNTO E EVENTUALI MODIFICHE

Terminato il circuito potremo collegare direttamente la spina del nostro timer a una presa-luce, accenderlo e constatare che il nostro apparecchio funzionerà immediatamente.

Prima di impiegarlo sarà comunque necessaria una semplice operazione di taratura.

Commutate S 2 (decine di secondi) sulla posizione « 0 » ed S 3 (unità di secondi) sulla portata « 10 ».

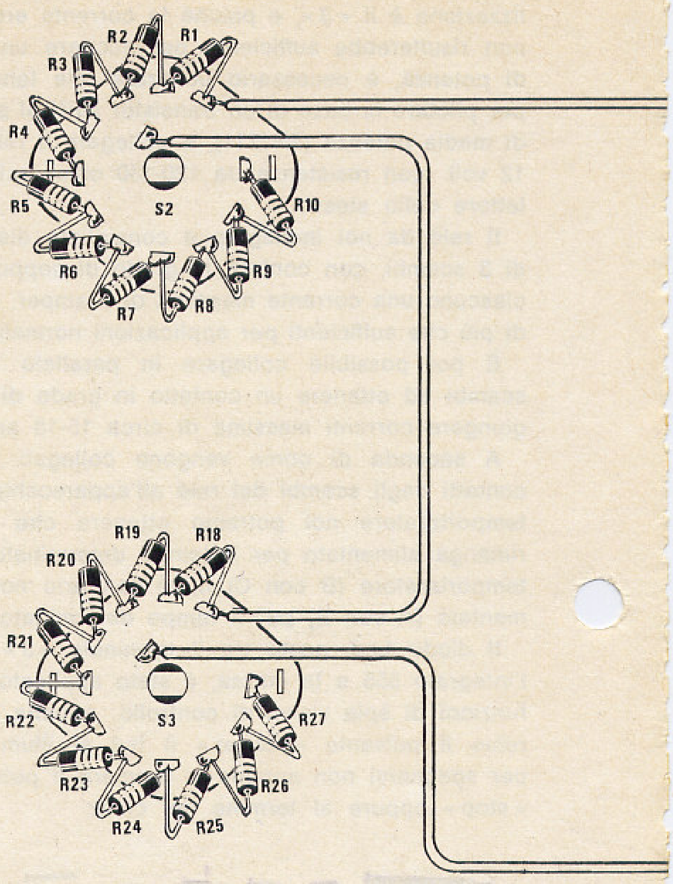
Pigiate lo starter e controllate con un cronometro il tempo. Se questo dovesse risultare maggiore o minore dei 10 secondi stabiliti, ruotare R16 in un senso o nell'altro fino ad ottenere il giusto tempo voluto.

Se i valori delle resistenze impiegate nel partitore sono del valore esatto, commutando in seguito S 3 sulla portata 9-8-7 ecc. secondi, si otterranno esattamente i tempi voluti.

Per maggiore esattezza si potranno controllare i tempi ruotando S 2 sulla portata « 30 » secondi e commutando S 3 sulla portata « 0 » unità di secondi: in caso di differenze nei tempi occorrerà ritoccare nuovamente R16.

Ricordatevi che, se sulla portata « 10 » secondi il tempo dovesse essere perfetto, mentre la stessa perfezione non ci fosse sulle portate inferiori, la colpa va attribuita esclusivamente al valore delle resistenze che andranno sostituite con altre di valore più preciso.

Poiché prevediamo che la pubblicazione di que-



sto progetto provocherà, da parte dei nostri lettori, richieste di modifica per poter ottenere tempi maggiori o scatti di frazioni di secondo anziché di secondo in secondo, preferiamo anticipare tali richieste suggerendo le modifiche da apportare al circuito onde evitare di dover poi rispondere a centinaia di lettere alle quali non riusciremmo a rispondere in un tempo ragionevole.

Per aumentare i tempi e raggiungere il tempo massimo di 1 ora occorre soltanto aggiungere in parallelo a C2, un secondo condensatore elettrolitico la cui capacità sarà scelta in funzione del tempo massimo che desideriamo raggiungere.

Si potrà così scegliere, per questo condensatore supplementare, un valore di 100 o 200 mF ed ottenere quindi un aumento di 10 o 20 volte.

Se applicheremo un secondo deviatore, in grado di inserire o di disinserire questa seconda capacità, noi otterremo, a condensatore escluso, i tempi originari, a condensatore inserito, tempi maggiorati.

Ricordatevi che i condensatori elettrolitici, in specialmodo quelli di tipo comune, hanno tolleranze spaventose, che possono raggiungere e, in qualche caso superare il 50% del valore nominale, per cui si dovrà procedere sperimental-

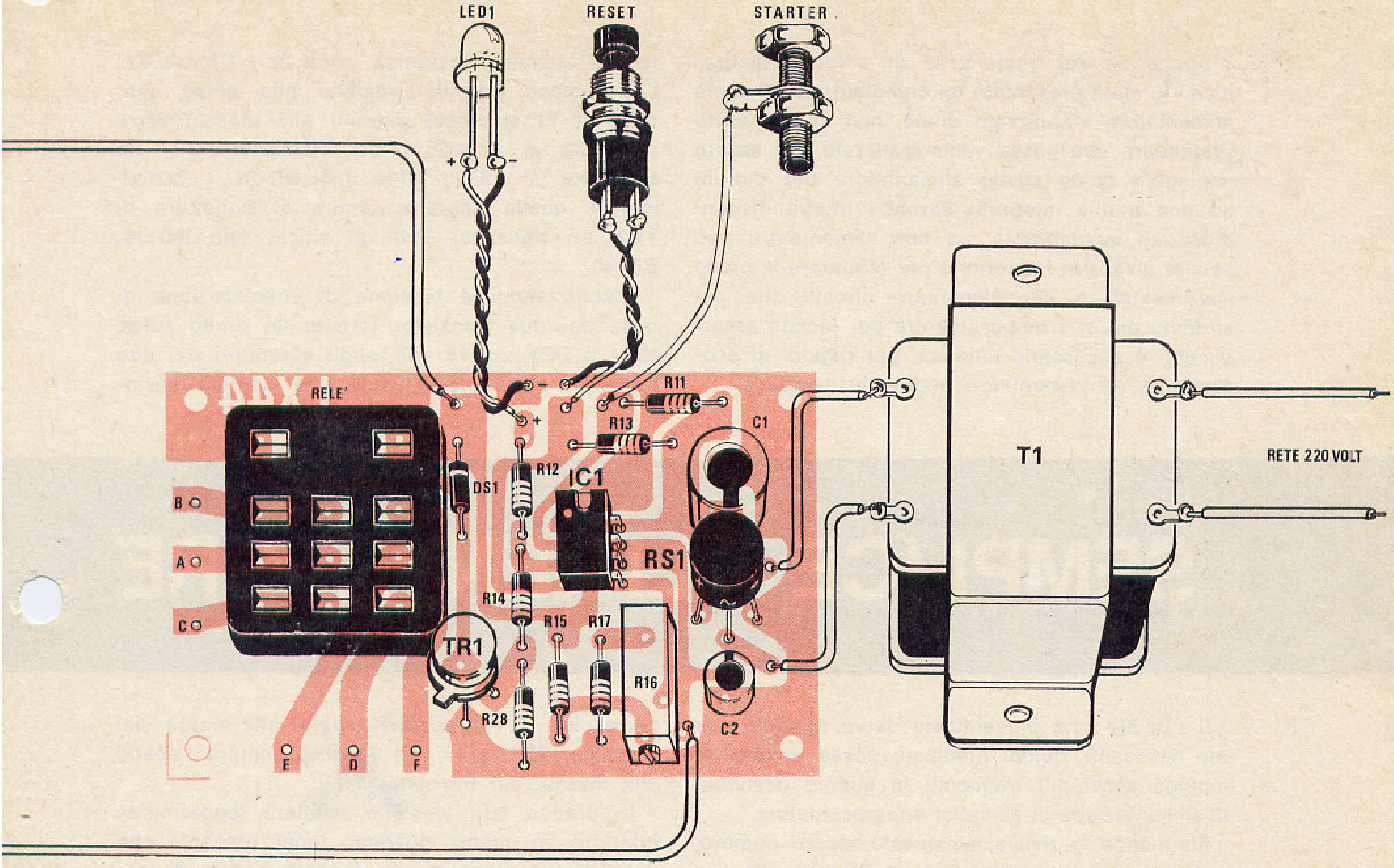


Fig. 5 Schema pratico di montaggio.

mente provando più condensatori elettrolitici o operando con paralleli di più condensatori, in modo da ottenere con esattezza un aumento di dieci venti volte.

Proprio per il motivo delle tolleranze risulta superfluo escludere il condensatore da 10 mF al tantalio.

Per poter invece ottenere una « suddivisione » del secondo, si consiglia di applicare in serie ai due commutatori, un potenziometro da 100.000 ohm lineare: ruotando tale potenziometro da un estremo all'altro otterremo, per ogni 10.000 ohm di variazione, un aumento di 0,1 secondo.

Se interessasse invece lo scatto del « mezzo secondo » ritenendo superflui i valori di tempo intermedi, in sostituzione del potenziometro si potrà inserire una resistenza da 50.000 ohm con, in parallelo, un interruttore.

Cortocircuitando la resistenza tramite l'interruttore i tempi non subiranno alcuna variazione, mentre aprendo l'interruttore in modo che la resistenza si trovi inserita in serie al circuito, si otterrà l'aumento del mezzo secondo voluto.

Poiché un valore ohmico di 50.000 ohm non è reperibile nella serie delle resistenze standard, consigliamo di collegare due resistenze in serie, ad esempio una da 47.000 ed una da 3.300 ohm, oppure una da 47.000 ed una da 2.700 ohm.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Tutto il materiale richiesto per il montaggio del Timer fotografico può essere ordinato alla nostra redazione ai seguenti prezzi:

Il solo circuito stampato in fibra di vetro, completo di serigrafia	L. 650
L'integrato NE555	L. 1.800
Tutto il materiale occorrente, e cioè trasformatore, circuito stampato, integrato NE555, transistor, relé, diodo led, resistenze e condensatori (C2 al tantalio), commutatori, resistenze del partitore al 5%, ponte raddrizzatore, pulsanti, due manopole, deviatore di rete	L. 13.000
Disponiamo inoltre della scatola, adatta a contenere tutto il montaggio del timer, il cui costo è di	L. 4.500

Ai prezzi suddetti occorre aggiungere la somma di lit. 800 per le spese postali di spedizione.

Anche se sul numero 33 di « Nuova Elettronica » è stato presentato un completo ed efficiente alimentatore stabilizzato duale, non si può certo pretendere che possa venir realizzato per essere impiegato come stadio alimentatore per circuiti ad uno o due integrati. Sarebbe troppo dispendioso ed ingombrante: un tale alimentatore può servire invece in laboratorio per effettuare le prove sperimentali o per alimentare circuiti che assorbono più di 1 amper, mentre per piccoli assorbimenti è necessario affidarsi, per ragioni di economicità, ad alimentatori molto più semplici.

SEMPLICE ALIMENTATORE

Il circuito che presentiamo serve appunto per tale necessità, quindi riteniamo possa trovare un impiego assai più frequente in quanto destinato all'alimentazione di semplici apparecchiature.

Sfogliando la rivista, su questo stesso numero, troverete un preamplificatore di BF che richiede appunto un'alimentazione di 15 + 15 volt. Potremo dunque utilizzare il nostro alimentatore per fornire la tensione necessaria al preamplificatore, oppure, come potrete facilmente intuire dall'esame dello schema elettrico, sostituendo i due diodi zener da 15 volt con altri da 12 oppure da 9 volt, potremo ottenere in uscita una tensione duale di 12 + 12 oppure di 9 + 9 o ancora tensioni differenziate, ad esempio di 15 + 9 volt che ci consentiranno di adeguare l'alimentatore alle nostre diverse esigenze.

Ovviamente, oltre al diodo zener, nello schema elettrico occorrerà modificare il valore delle resistenze R1-R2, portandolo da 390 a 470 o 560 ohm, in modo da limitare la corrente che deve scorrere attraverso il diodo zener impedendone il surriscaldamento.

SCHEMA ELETTRICO

In fig. 1 è visibile lo schema elettrico dell'alimentatore. Il trasformatore di alimentazione, con potenza di circa 15 watt, dovrà essere provvisto di un secondario in grado di erogare 16 + 16 volt — 0,4 amper.

Tale tensione, raddrizzata dal ponte RS1 e filtrata tramite i due elettrolitici C1-C2, ci permetterà di ottenere, in pratica, circa 22 + 22 volt c.c. La tensione positiva (rispetto alla presa centrale di T1 e perciò rispetto alla massa) verrà applicata al collettore del transistor TR1, un transistor al silicio NPN tipo BD137 - BD139, mentre quella negativa, andrà al collettore di TR2, un transistor PNP al silicio tipo BD138-BD140.

Stabilizzando la tensione di polarizzazione di base dei due transistor tramite un diodo zener (DZ1 e DZ2) da 15 volt, sugli emettitori dei due transistor otterremo in uscita una identica tensione, e cioè 15 volt positivi rispetto alla massa, dal transistor TR1, e 15 volt negativi, sempre rispetto alla massa, dal transistor TR2.

In pratica tale tensione risulterà leggermente inferiore, in quanto dovremo tener presente che il transistor introduce una leggera caduta di tensione il cui valore si aggira sui 0,5 — 0,7 volt.

Può anche capitare che la caduta di tensione non si eguagli sui due bracci, poiché i diodi zener hanno, a volte, tolleranze diverse che, in qualche caso, possono raggiungere anche il 10% del valore indicato, per cui un diodo zener da 15 volt può stabilizzare tensioni comprese tra i 13,5 e i 17,5 volt. Occorrerà allora operare una piccola scelta, in modo da ottenere su entrambi i bracci i 15 volt richiesti.

Come transistor noi consigliamo di impiegare i BD137 - BD138 in plastica: il lettore potrà tuttavia sostituirli con altri, di media potenza, purché al silicio, ed impiegare dei BC140 (N), BC160 (P), oppure dei BC341 (N) e BC361 (P) ecc.

REALIZZAZIONE PRATICA

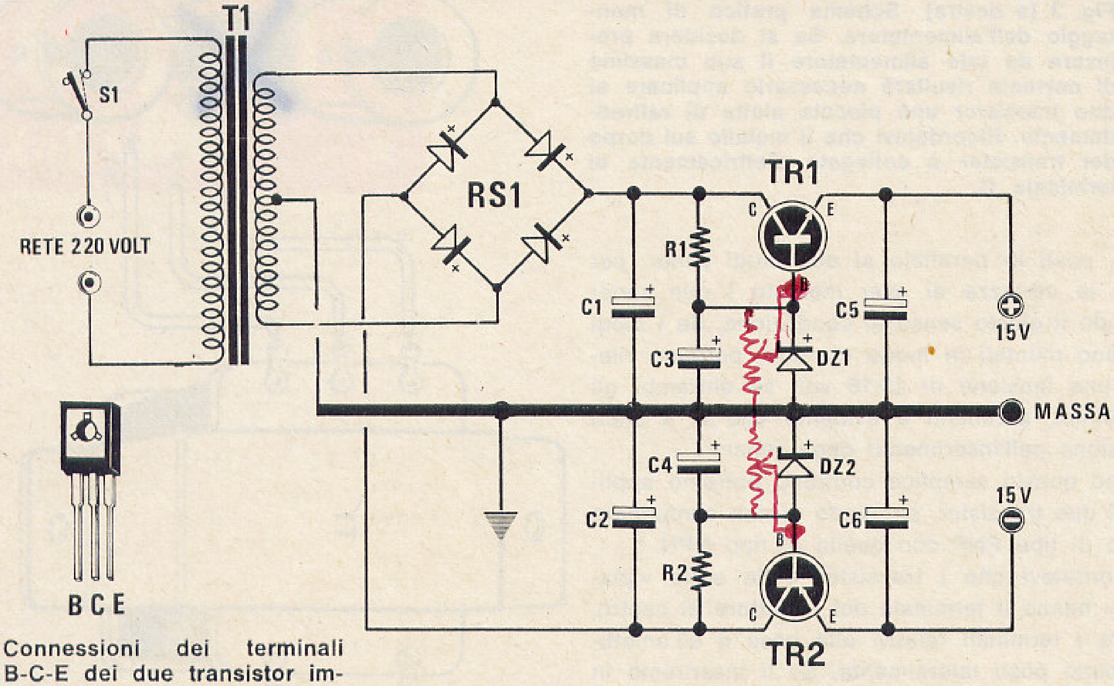
Sul circuito stampato LX48, visibile a grandezza naturale in fig. 2, troveranno posto tutti i componenti, secondo lo schema pratico presentato in fig. 3.

I condensatori elettrolitici saranno scelti del tipo verticale, con tensioni di lavoro non inferiori a quelle indicate nell'elenco componenti.

Prima di montare i transistor è consigliabile misurare la tensione ai capi dei due elettrolitici C3

I montaggi che utilizzano gli integrati lineari tipo uA741-uA748-uA709 ecc., necessitano tutti di una tensione duale, cioè di un alimentatore in grado di fornire, rispetto ad una linea di massa, due tensioni, una positiva e l'altra negativa.
L'alimentatore che presentiamo, realizzato per tale funzione, può essere impiegato come stadio alimentatore per tutti quei progetti che impiegano gli integrati del tipo sopraelencato e quindi potrà servire, in particolar modo, per il preamplificatore di BF presentato su questo stesso numero.

DUALE DA 15+15 VOLT



Connessioni dei terminali B-C-E dei due transistor impiegati in questo alimentatore.

Fig. 1 Schema elettrico.

SEMPLICE ALIMENTATORE DUALE

R1 = 390 ohm 1/2 Watt
R2 = 390 ohm 1/2 Watt } 1500 PER INPUT 40V
C1 = 1.000 mF elettrolitico 25 Volt
C2 = 1.000 mF elettrolitico 25 Volt
C3 = 100 mF elettrolitico 25 Volt
C4 = 100 mF elettrolitico 25 Volt
C5 = 1.000 mF elettrolitico 25 Volt
C6 = 1.000 mF elettrolitico 25 Volt
DZ1 = Diodo zener 15 Volt 1 Watt
DZ2 = Diodo zener 15 Volt 1 Watt
RS1 = Ponte raddrizzatore 30 volt 1 ampèr
TR1 = Transistor NPN tipo BD 139 o equivalente
TR2 = Transistor PNP tipo BD 140 o equivalente
T1 = Trasformatore di alimentazione 15 Watt primario 220 Volt, secondario 15+15 Volt 0,4 ampèr
S1 = Interruttore di rete

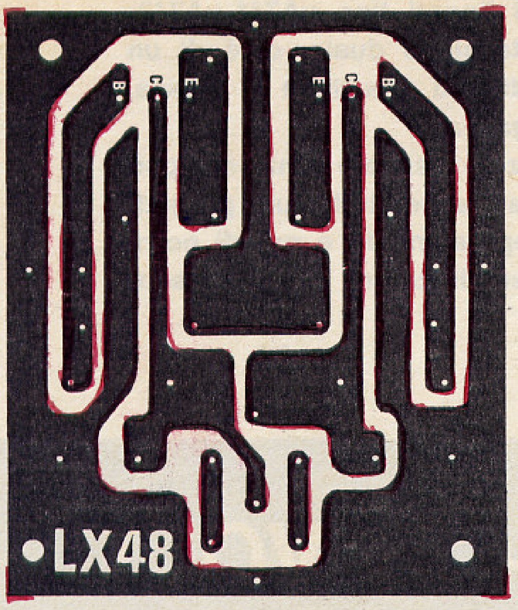


Fig. 2 Circuito stampato a grandezza naturale dell'alimentatore duale.

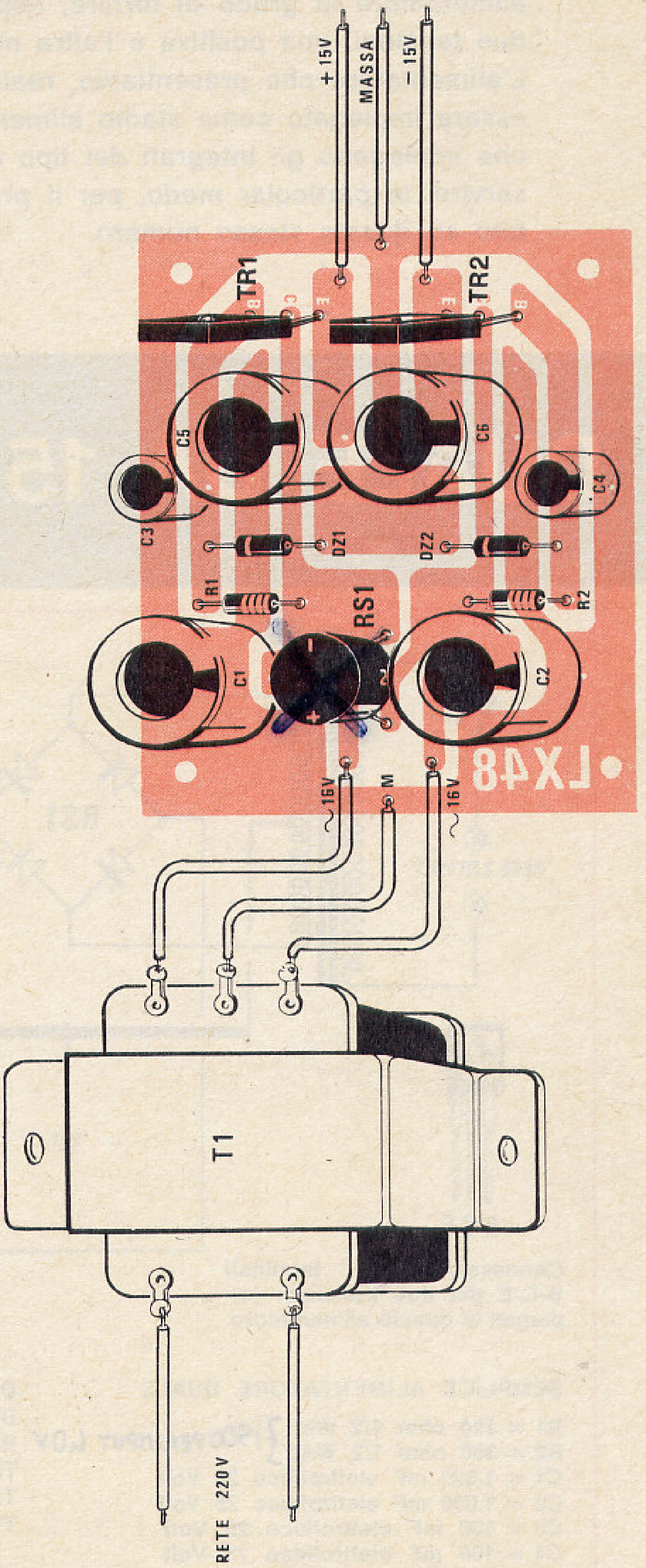


Fig. 3 (a destra) Schema pratico di montaggio dell'alimentatore. Se si desidera prelevare da tale alimentatore il suo massimo di corrente risulterà necessario applicare ai due transistor una piccola aletta di raffreddamento. Ricordatevi che il metallo sul corpo dei transistor è collegato elettricamente al terminale C.

e C4, posti in parallelo ai due diodi zener, per avere la certezza di aver montato i due zener secondo il giusto senso di conduzione. Se i diodi risultano montati in modo corretto, potremo rilevare una tensione di 15-16 volt su entrambi gli elettrolitici, altrimenti è evidente che vi è stata inversione nell'inserimento degli zener.

Dopo questo semplice controllo potremo applicare i due transistor, cercando di non confondere quello di tipo PNP con quello di tipo NPN.

Ricordatevi che i transistor della serie « plastica » hanno il terminale del collettore al centro, mentre i terminali relativi alla base e all'emettitore sono posti lateralmente. Se li inseriremo in maniera invertita, il terminale relativo all'emettitore verrebbe ad essere collegato sulla pista in cui andrebbe invece collegata la base e viceversa.

La fig. 1 ci aiuterà ad individuare la base dall'emettitore, quindi il terminale « B » dal terminale « E », prendendo come riferimento il lato del transistor sul quale è presente un piccolo « riporto » metallico. Tale riporto è collegato elettricamente al terminale del collettore, quindi non potremo fissare direttamente il transistor sulla stessa aletta di raffreddamento su cui sia colle-

gato l'altro transistor, in quanto provocheremmo un corto-circuito.

Per raffreddare questi due componenti consigliamo di utilizzare due piccole alette di raffreddamento piegate ad « U » in modo che ogni transistor disponga di un proprio radiatore, oppure utilizzare un'aletta di raffreddamento di dimensioni maggiori che abbracci i due transistor i quali saranno montati sull'aletta interponendo, come isolanti, due miche o due rondelle di plastica.

Terminato il montaggio ricontrolleremo le tensioni in uscita per accertarci che la tolleranza dei diodi zener o dei due transistor non sia tale da farci ottenere tensioni notevolmente diverse. Se su un ramo si ottengono 16 volt e sull'altro 14 volt potremo tentare di invertire la posizione dei due zener passando DZ1 al posto di DZ2 e viceversa.

Se vi capitasse di notare poca stabilità nella tensione potrete cercare di ridurre leggermente il valore delle due resistenze R1-R2, portandole ad esempio a 390-330 ohm. Attenzione però a non abbassare di troppo il valore di tale resistenza perché, così facendo, scorrerà troppa corrente attraverso i due zener che provocherebbe un pericoloso surriscaldamento con conseguente bruciatura dei componenti.

Se avete invece necessità di prelevare in uscita tensioni inferiori ai 15 volt sarà sufficiente, come già precisato, sostituire i due diodi zener con altri a 12 — 9 — 7 volt e aumentare di conseguenza il valore delle due resistenze R1-R2, in modo da non sollecitare troppo gli zener.

COSTO DEI COMPONENTI

Il solo circuito stampato LX48 . . . . L. 600

Il solo trasformatore da 15 watt con 16 + 16 volt — 0,4 amper . . . . . L. 2.800

Tutto il materiale richiesto per la realizzazione, cioè circuito stampato, trasformatore, zener, transistor, condensatori elettrolitici e resistenze . . . . . . L. 7.000

A questi prezzi occorre aggiungere, per spese di spedizione, la somma di L. 800.

FANTINI ELETTRONICA

SEDE: Via Fossolo, 38/ne - 40138 BOLOGNA
conto corr. postale n. 8/2289 - Tel. 341494
FILIALE: Via Fauro, 63 - 00197 ROMA - Tel. 806017

MATERIALE NUOVO

TRANSISTOR

2N3819	L. 500	AD162	L. 500	BC213	L. 200
SFT226	L. 70	AF106	L. 200	BCY79	L. 250
2N711	L. 140	AF124	L. 280	BD159	L. 580
2N1711	L. 300	AF126	L. 280	BF194	L. 210
AC126	L. 180	AF202	L. 250	BF199	L. 250
AC125	L. 150	ASZ11	L. 70	BF245	L. 600
2N3055	L. 800	BC107B	L. 200	BFX17	L. 950
AC141	L. 200	BC108	L. 200	BSX29	L. 200
AC142	L. 200	BC109C	L. 200	BSX45	L. 330
AC192	L. 150	BC157	L. 200	BSX81	L. 190
AD142	L. 650	BC158	L. 200	P397	L. 180
AD161	L. 500	BC178	L. 170	SE5030A	L. 200

AC187K - AC188K in coppie sel. la coppia L. 500

PONTI RADDRIZZATORI E DIODI

B60C800	L. 300	OA95	L. 50	1N4005	L. 160
B40C2200	L. 600	EM513	L. 230	1N4007	L. 200
B80C2200	L. 800	1N4001	L. 100	1N4148	L. 50
B80C5000	L. 1.200	1N4003	L. 130	1N5400	L. 250

DIODI LUMINESCENTI MV54 L. 550
DIODI LUMINESCENTI MV5025 L. 650
PORTALAMPADE spia 24V o neon L. 400
Nixie ITT 5870S L. 3.000
LITRONIX DATA - LIT 33: indicatori a 7 segmenti a tre cifre L. 9.000
FND70 - 7 segmenti, 1 cifra L. 3.200
QUARZI MINIATURA MISTRAL 27,120 MHz L. 1.000

SN7490	L. 900	uA709	L. 680	MC852P	L. 400
SN74141	L. 1100	uA723	L. 980	TAA611B	L. 900
SN7475	L. 1000	uA741	L. 800	TBA810	L. 1600

ALETTE per AC128 L. 30
DISSIPATORI a stella per TO5 h. 10 mm L. 150
ALETTE per TO5 in rame brunito L. 60
DISSIPATORI per TO3 dim. 42 x 42 x h. 17 L. 350

DIODI CONTROLLATI AL SILICIO

100V 8A	L. 700	300V 8A	L. 950	200V-1,6A	L. 600
200V 8A	L. 850	400V 8A	L. 1000	400V-3A	L. 800

TRIAC

400V-4,5A	L. 1.200	400V-10A	L. 1.700
400V-6,5A	L. 1.500	DIAC GT40	L. 300

ZENER 400mV - 8,2V - - 3,3V - 5,1V - 9V - 22V - 24V - 28V - 30V L. 180
ZENER 1W 5% 4,7V - 11V - 9V - 12V - 15 V - 18V L. 250
APPARATI TELETTRA per ponti radio telef. transistorizzati con guida d'onda a regolazione micrometrica L. 30.000
ALIMENTATORE LESA 220Vca - 9Vcc/400mA L. 3.000
TRASFORMATORE ALIM. 125/220 V 25 V/6 A L. 6.000
TRASFORMATORI ALIM. 50W 220V → 15+15V/4A L. 4.200
TRASFORMATORI ALIM. 4W 220V → 12V/400mA L. 1.000
TRASFORMATORI ALIM. 125V e 250V → 170V/10mA con presa a 7,5V L. 700
TRASFORMATORI ALIM. 125V e 220V → 170V/20mA con presa a 15V L. 1.400
CUFFIE STEREO SM 220 - 4/8 ohm - 20/18 KHz - 0,5 W L. 6.000
ALTOP. 45 - 8 Ω - 0,1 - Ø 45 L. 600
ALTOP. PHILIPS bicono Ø 150 - 6 W su 8 Ω - gamma freq. 40 - 17.000 Hz L. 2.600
ALTOP. ELLITTICO PHILIPS 70 × 155 L. 1.800
SALDATORI A STILO PHILIPS 30-60 W L. 5.500
ANTENNA VERTICALE AVI per 10-15 m L. 16.000
ANTENNA DIREZIONALE ROTATIVA a tre elementi ADR3 per 10-15 m L. 68.000
CAVO COASSIALE RG8/U al metro L. 550
CAVO COASSIALE RG11 al metro L. 500
CAVO COASSIALE RG58/U al metro L. 190
CONNETTORI PL 259 e SO 239 cad. L. 600
VARIABILI AD ARIA DUCATI
— 2 x 330+14,5+15,5 pF L. 220
— 2 x 330pF con 2 comp. L. 180
VARIABILI HAMMARLUND per trasmissione, 100pF/3000V L. 5.500
COMPENSATORI ceramici ad aria 50pF o 100pF L. 1.200
STAGNO al 60% tre anime resina Ø 1,5
— Confezione 30 g **L. 350** — Rocchetto 0,5 Kg. L. 3.200

CALCOLATRICE TASCABILE (145 x 75 x 30 mm) CALTRONIC 812 - Alim. interna 9V o esterna L. 35.000
INTERRUTTORI A LEVETTA 250V/2A L. 250
PACCO da 100 resistenze assortite L. 900
PACCO da 100 condensatori assortiti L. 900
PACCO da 100 ceramici assortiti L. 900
PACCO da 40 elettrolitici assortiti L. 1.200
RELAYS FINDER 12V/3A - 3 sc. calotta plastica L. 1.900
RELAYS FINDER 12V/6A - 3 sc. a giorno L. 1.600
RELAYS 220V ca - 4 sc./15A L. 1.000
MOTORINO LESA 220 V a spazzole, per aspirapolvere con ventola centrifuga in plastica L. 1.500
MOTORINO LESA 220 V a spazzole, 220 VA L. 1.300
MOTORINO LESA 125 V a spazzole, 350 VA L. 1.000
MOTORE LESA PER LUCIDATRICE 220 V/550 VA con ventola centrifuga L. 5.600
MOTORINO LESA 220V ca a induzione L. 1.200
MOTORINO AIRMAX 28V L. 2.200
VENTOLA A CHIOCCIOLA 220Vca - Ø 85 - h 75 L. 6.200
CUSTODIE in plastica antiurto per tester L. 300

ELETTROLITICI A CARTUCCIA DUCATI

2000μF/12V	L. 230	22μF/50V	L. 75
2500μF/12V	L. 250	16μF/250V	L. 170
1500μF/15V	L. 180	32μF/250V	L. 190
32μF/30V	L. 80	50μF/250V	L. 210
3x1000μF/35V	L. 700	150μF/250V	L. 380
5000μF/15V	L. 450	40μF/450V	L. 350
6,8μF/40V	L. 65	25μF/500V	L. 250

CONTATTI REED IN AMPOLLA DI VETRO
— lunghezza mm 32 - Ø 4 L. 300
— lunghezza mm 48 - Ø 6 L. 250
RELAYS ceramici Allied control 2 sc - 12V/10A L. 3.500
TIMER PER LAVATRICE CON MOTORINO 220Vca - 1,25 R.P.M. L. 2.000
CONTENITORE 16-15-8 - mm. 160 × 150 × 80 h. Sconti per quantitativi cad. L. 2.600
STRUMENTI CHINAGLIA a b.m. con 2 e 4 scale, 2 deviatori incorporati, shunt a corredo
— 2,5 ÷ 5A/25 ÷ 50V L. 6.000
— 2,5 ÷ 5A/15 ÷ 30V L. 6.000
— 5A/50V L. 6.000
VOLTMETRO MULTIPLO PER A.T. 500-1.000-3.000 V con puntali A.T. L. 6.500
COMMUTATORE C.T.S. a 10 pos. - 2 settori perni coassiali L. 750
COMMUTATORI ceramici 5 pos./10A L. 2.000

MATERIALE IN SURPLUS

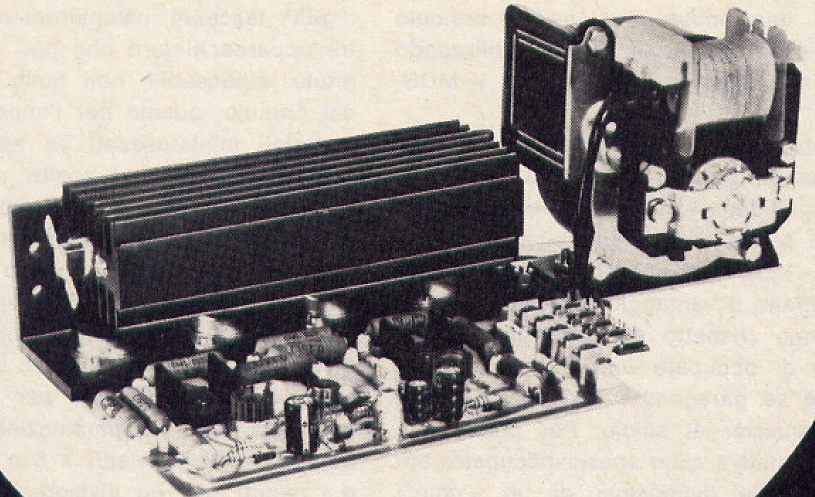
SCHEDE OLIVETTI con circa 80 transistor al Si per RF, diodi, resistenze, elettrolitici ecc. L. 2.000
SCHEDE OLIVETTI per calcolatori elettronici L. 250
20 SCHEDE OLIVETTI assortite L. 2.500
30 SCHEDE OLIVETTI assortite L. 3.500
AUTODIODI 4AF05 (70V/20A°) con trecciola, pos. massa L. 300
ZENER 10W - 27V - 3,3V/5% L. 250
AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE uA711/C con schema L. 350
LAMPADE AL NEON con comando a transistor L. 300
TRASFORM. E e U per finali 300mA la coppia L. 500
CONNETTORI SOURIAU a elementi componibili muniti di 2 spinotti da 25A o 5 spinotti da 5A numerati con attacchi asaldare. Coppia maschio e femmina L. 200
RADIOTELEFONI AERONAUTICI 100 mW privi di quarzo e alim. la coppia L. 8.000
CONNETTORI IN COPPIA 17 poli tipo Olivetti L. 250
CONNETTORI AMPHENOL a 22 cont. per piastr. L. 150
CONTACOLPI ELETTROMECCANICI 4 cifre 12V L. 500
CONTACOLPI ELETTROMECCANICI 5 cifre 24V L. 500
MOTORINO a spazzole 12 V o 24 V / 38 W - 970 r.p.m. L. 4.500
CAPSULE TELEFONICHE a carbone L. 250
AURICOLARI TELEFONICI L. 200
PACCO 3 Kg materiale elettronico assortito L. 3.000
TELEFONI DA CAMPO DUCATI la coppia L. 8.000
INTERRUTTORI a mercurio L. 400
CONTAGIRI meccanici a 4 cifre L. 500

Le spese di spedizione (sulla base delle vigenti tariffe postali) e le spese di imballo, sono a totale carico dell'acquirente.
Le spedizioni vengono fatte solo dalla sede di Bologna. Non disponiamo di catalogo.

sound power

sound power

sound power

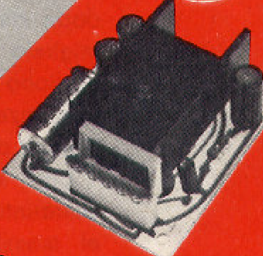


MARK 300

volete potenza in HI-FI ?

**Il nostro modello MARK 300 soddisfa anche i tecnici più esigenti, grazie alle sue caratteristiche di potenza, sicurezza, e compatibilità con ogni preamplificatore. Confrontatene le caratteristiche!
Potenza d'uscita massima 200 Weff (400 IHF) su 4 ohm
Distorsione minore 0,15% - Banda passante 9 Hz ÷ 33 KHz ± 1,5 dB - Sensibilità regolabile: 0,3 ÷ 1 V su 100 Kohm
Alimentazione 50 + 50 Vcc - Protezione contro i corto circuiti su carico, protezione termica a disgiuntore.
Connettori per l'ingresso, l'alimentazione e l'uscita, per un rapido collegamento. - Dimensioni 180 × 130 × 68 mm.
MONTATO E COLLAUDATO L. 53.000.**

NUOVI PRODOTTI



AM 5
Modernissimo
amplificatore universale
a circuito integrato per impieghi generali.
L'AM 5 è l'amplificatore che avete sempre cercato per le Vostre più svariate applicazioni.
7 Weff - 5 ÷ 18 Vcc - Sensib.: 35 a 80 mV Ing. - L. 6.500

GVH GIANNI VECCHIETTI
via L. Battistelli, 6/C - 40122 BOLOGNA - tel. 55.07.61

ELENCO CONCESSIONARI: **ANCONA** - DE-DO ELECTRONIC - Via Giordano Bruno N. 45 □ **BARI** - BENTIVOGLIO FILIPPO - Via Carulli N. 60 □ **CATANIA** - RENZI ANTONIO - Via Papale N. 51 □ **FIRENZE** - PAOLETTI FERRERO - Via Il Prato N. 40/R □ **GENOVA** - ELI - Via Cecchi N. 105/R □ **MILANO** - MARCUCCI S.p.A. - Via F.lli Bronzetti N. 37 □ **MODENA** - ELETTRONICA COMPONENTI - Via S. Martino N. 39 □ **PARMA** - HOBBY CENTER - Via Torelli N. 1 □ **PADOVA** - BALLARIN GIULIO - Via Jappelli, 9 □ **PESCARA** - DE-DO ELECTRONIC - Via Nicola Fabrizi N. 71 □ **ROMA** - COMMITTIERI & ALLIE' - Via G. Da Castel Bol. N. 37 □ **SAVONA** - D.S.C. ELETTRONICA S.R.L. - Via Foscolo N. 18/R □ **TORINO** - ALLEGRO FRANCESCO - Corso Re Umberto N. 31 □ **TRIESTE** - RADIO TRIESTE - Viale XX Settembre N. 15 □ **VENEZIA** - MAINARDI BRUNO - Carpo Dei Frari N. 3014 □ **TARANTO** - RA.TV.EL - Via Dante N. 241/243 □ **TORTORETEO LIDO** - DE-DO ELECTRONIC - Via Trieste N. 26. □ **CORTINA (BL)** - **MAKS EQUIPMENTS** - **Via C. Battisti N. 34.**

RICHIEDETE
SUBITO
GRATIS
il depliant
in cui sono
descritte tutte
le nostre unità:
preamplificatori,
amplificatori
per ogni esigenza,
alimentatori.

Vi prego di spedirmi il depliant 8
Cognome ....
Nome ....
Via .... N. ......
Cap. .... Città ....
Prov. ....
Firma ....
GRATIS
Staccare e spedire a:
GIANNI VECCHIETTI
via L. Battistelli, 6/C - 40122 BOLOGNA - tel. 55.07.61

Utilizzando il nuovo circuito integrato « MOS-LSI » MM5311 della National, e sfruttando il sistema « multiplexer » è possibile realizzare, e solo con esso, un completo orologio digitale, in quanto, nel suo interno, sono racchiusi tutti i divisori, i circuiti logici e le decodifiche richieste per tale realizzazione.

OROLOGIO miniaturizzato con DISPLAY

I recenti progressi tecnologici nella fabbricazione dei circuiti integrati ci permettono oggi di presentarvi una nuova versione di orologio digitale con visualizzazione a display, utilizzando un solo integrato unico nel suo genere: il MOS-LSI.

Come ancora molti non sapranno, la sigla « MOS-LSI » ha un preciso significato. La prima parte sta a significare « metal-oxide-semiconductor », cioè una nuova tecnologia di fabbricazione di transistor « MOS » che, rispetto ai tipi più comuni, presentano il vantaggio di essere di bassissimo consumo (rispetto alla corrente di alimentazione) e di occupare uno spazio notevolmente inferiore se paragonato a quello richiesto dai normali transistor al silicio. Per poter dare un'idea approssimativa sullo spazio occupato, basti pensare che le dimensioni di un « chip » necessario per realizzare un comune transistor, sono più che sufficienti per ricevere 50 transistor « MOS ».

La seconda parte della sigla (« LSI ») significa letteralmente « integrazione su larga scala », cioè la possibilità di integrare, per merito delle ridotte dimensioni, su un'unico « chip » quasi un migliaio di transistor. Oltre a questa sigla, ne esistono altre che riteniamo utile portare a conoscenza di tutti coloro che si dedicano all'elettronica perché differenziano i vari tipi di « MOS ».

Così, ad esempio, la sigla SSI significa « small-scale-integration » e individua integrati composti al massimo da una trentina di transistor (per esempio SN.7400 - SN.7410), mentre la sigla MSI significa « medium-scale-integration » ed individua integrati composti al massimo da un centinaio di transistor per esempio SN.7490 - SN.7475.

Ritornando al nostro integrato « MOS-LSI » possiamo dirvi che, con tale tecnica, vengono oggi realizzate diverse serie di integrati che ci permettono di realizzare con estrema facilità, anche a livello dilettantistico, apparecchiature assai complesse e con costo contenuto.

Non passerà così molto tempo che chiunque potrà cimentarsi nella realizzazione di voltmetri digitali tascabili, calcolatrici miniaturizzate ed altre apparecchiature che fino a qualche tempo fa erano impensabili, non tanto per la complessità del circuito, quanto per l'impossibilità di reperire materiali miniaturizzati ed altamente selezionati.

L'integrato da noi scelto per la realizzazione di questo orologio è costruito dalla National Semiconductor e porta la sigla MM.5311.

Come vedesi in fig. 1 esso è provvisto di ben 28 terminali e, nel suo interno, sono racchiusi tutti i componenti richiesti per tale funzione, cioè divisori di frequenza per i 50 o 60 Hz (l'integrato è stato realizzato per poter essere collegato alla rete di alimentazione su tali due frequenze), tutti i divisori x 6 e x 10 per i secondi e i minuti, più un divisore per 12 o 24 (per le ore) con relativa decodifica « multiplexer » per visualizzatori a sette segmenti.

In pratica, con pochi componenti esterni, si riesce con un solo integrato a realizzare un orologio con dimensioni ridottissime.

Fig. 1 L'integrato montato in questo orologio digitale è un MOS-LSI tipo MM5311. Questo integrato come vedesi in disegno dispone di 28 piedini. Come spiegato in articolo non è consigliabile toccare con le mani i terminali, perciò consigliamo, anche se più costoso di utilizzare per il montaggio dell'orologio il suo apposito zoccolo.





Nello schema a blocchi di fig. 2 potremo osservare le principali funzioni svolte da questo integrato.

Il primo blocco, un trigger di Schmitt, è indispensabile per squadrare il segnale sinusoidale a frequenza di rete applicato in ingresso.

Il segnale disponibile all'uscita di tale trigger, squadrato e pulito da ogni disturbo, verrà infine diviso per 5 o per 6, a seconda se la frequenza di rete risulta a 50 o a 60 Hz. Per adattare tale divisore alla frequenza di rete a 50 o a 60 Hz l'operazione da effettuare è molto semplice in quanto è sufficiente collegare a massa il terminale 14 per ottenere una divisione per 6 o non collegarlo a massa per ottenere una divisione per 5. A questa prima divisione ne seguirà un'altra x 10 onde ottenere, al termine di tale catena, un impulso per ogni secondo.

Proseguendo nell'esame dello schema a blocchi troviamo una porta logica utile per *fermare* o far avanzare *adagio* o *velocemente* il conteggio. Segue infine un circuito divisore x 60 per la visualizzazione dei secondi, un secondo divisore x 60 per la visualizzazione dei minuti ed un ultimo contatore x 12 o x 24 per la visualizzazione delle ore; con tale integrato, cioè potremo conteggiare le ore, fino ad un massimo di 12 come in un comune orologio a lancette, oppure tutte le 24 ore della giornata. Collegando a massa il piedino « 13 » il contatore dividerà per 12, lasciandolo libero dividerà invece per 24.

Troviamo infine un soppressore dello « 0 » non significativo sulle decine delle ore che entrerà in funzione però solo se l'integrato viene programmato per il conteggio delle sole 12 ore.

A questo punto i lettori che hanno seguito i nostri articoli sulle apparecchiature digitali o che hanno realizzato il nostro primo orologio a valvole nixie, sapranno che avendo a disposizione dai divisori gli impulsi richiesti per i secondi, per i minuti e per le ore, per poterli visualizzare risulta necessario, applicare per ogni nixie o display presenti nell'orologio, le « decodifiche » in quanto gli impulsi forniti dai divisori risultano codificati. Disponendo l'orologio di sei cifre, occorrerebbero sei decodifiche.

Utilizzando invece questo integrato non sarà necessaria alcuna decodifica grazie ad una tecnica di visualizzazione che, per i nostri lettori, apparirà come nuova, anche se in effetti viene sfruttata da vari anni: « il sistema multiplexer ».

LA TECNICA DEL MULTIPLEXER

In termini semplici, questa tecnica consiste nell'inviare simultaneamente attraverso una sola pista, più informazioni, commutando i vari display in progressione successiva.

I vantaggi che si ottengono con tale sistema sono notevoli in quanto viene ad essere ridotto il numero delle piste e delle decodifiche neces-

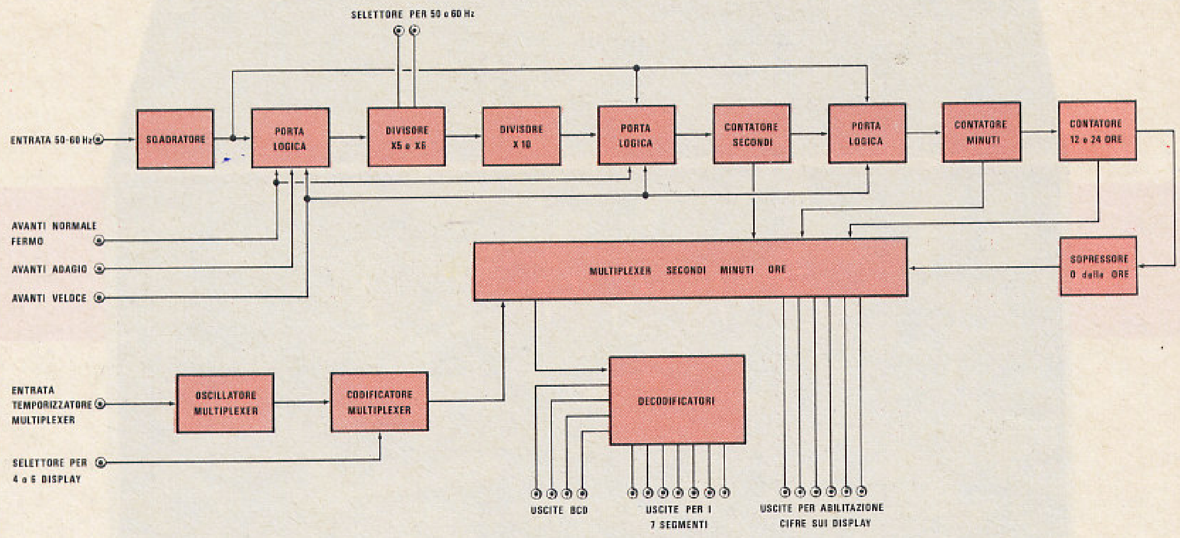


Fig. 2 Schema a blocchi della funzione svolta dall'integrato MM5311. Come si può notare nell'interno di esso sono racchiusi tutti i divisori per ottenere da una frequenza di 50 o 60 Hz un'impulso al secondo per pilotare i successivi divisori per i secondi-minuti-ore. È inoltre presente un circuito multiplexer completo di decodifica e oscillatore di scansione, e tre comandi per poter fermare, far avanzare velocemente e adagio il conteggio per poter azzerrare l'orologio ogni qualvolta se ne presenta la necessità.

sarie, e quindi si ha una riduzione di costo e di spazio.

Se confrontiamo un normale circuito visualizzatore a sei cifre (fig. 3) troveremo che ogni divisore è provvisto di una propria decodifica, la quale a sua volta pilota un solo display. Poiché ogni display richiede, per svolgere le sue funzioni, otto piste, realizzando un contatore con sei display dovremo necessariamente realizzare un circuito stampato con ben 8 x 6 = 48 piste. Ciò, oltre a risultare complesso, richiederebbe un notevole spazio. Con il sistema Multiplexer invece tutti i sette segmenti dei vari display risultano collegati in parallelo (cioè il segmento « A » del primo display è collegato in parallelo con il segmento « A » del secondo, del terzo, ecc. display e così via), quindi realizzando un circuito visualizzatore che disponga di 100 display le piste necessarie per alimentarli tutti, con il sistema multiplexer, restano otto, cioè quelle richieste per un solo display. A questo punto molti potrebbero pensare che, collegando queste sette piste ad un'unica decodifica comune tutti i display visualizzeranno uno stesso numero. Utilizzando il sistema « Multiplexer » con una sola decodifica noi potremo accendere singolarmente i vari display proprio come se ognuno di questi venisse pilotato da una sua decodifica, come avviene in un normale contatore.

Per comprendere meglio il principio di funzionamento vi presentiamo in fig. 4 uno schema notevolmente semplificato che potrà aiutare a capire come risulti possibile, anche collegando tutti i display in parallelo, che in ognuno di essi appaia un numero diverso.

In tale schema vediamo che i 6 divisori che conteggiano i secondi, i minuti e le ore, fanno capo ad un commutatore rotativo indicato con S1A (questa commutazione viene effettuata elettronicamente dalla decodifica multiplexer, quindi tale configurazione circuitale è puramente teorica), in grado di prelevare ad ogni rotazione l'informazione del primo divisore, poi dal secondo, dal terzo e così via fino al termine della catena, per ritornare ancora automaticamente a prelevare l'informazione dal primo, dal secondo, dal terzo contatore e così via.

Se in uscita di tale decodifica sarà presente un secondo commutatore rotativo, sincronizzato con il primo (potremo considerare i due commutatori come montati su uno stesso perno collegato ad un motorino, in modo che quando S1A

passerà dalla prima alla seconda posizione, anche S1B è costretto a seguire tale commutazione) otterremo che appena S1A preleva l'informazione dal divisore delle unità dei secondi ad esempio il n. 0, trovandosi S1B in contatto con il display delle unità dei secondi, su tale display apparirà logicamente il numero « 0 ».

Ruotando S1A sulla posizione « decine di secondi » e ammettendo che su tale divisore sia presente l'informazione relativa al n. 4, logicamente, trovandosi anche S1B in contatto con il display delle decine di secondi, su tale display si accenderà il numero « 4 », mentre si spegnerà quello relativo alle unità dei secondi.

Continuando la rotazione del doppio commutatore S1A-S1B, la decodifica andrà a prelevare l'informazione presente sul divisore delle unità dei minuti e, ammettendo che essa risulti la n. « 1 », tale numero apparirà esclusivamente sul terzo display delle unità dei minuti (in quanto S1B alimenta solo tale display) e si spegneranno i primi due display, mentre i display delle decine dei minuti e delle ore sono anch'essi spenti.

Spostandosi il doppio commutatore sul divisore delle decine dei minuti si preleverà da questo l'informazione in essa presente e, ammesso che risulti la n. 3, sul display delle decine dei minuti apparirà tale numero, dato che il rotore di S1B è collegato a tale display.

La stessa cosa si ripeterà per l'informazione relativa alle unità e alle decine delle ore.

Come avrete compreso, con il sistema « multiplexer » si accendono sequenzialmente uno dopo l'altro i vari display, e mentre uno di questi sarà acceso, tutti gli altri risulteranno spenti.

Questa scansione viene effettuata automaticamente dalla decodifica multiplexer, che svolge il non facile compito di prelevare, una dopo l'altra, tutte le informazioni presenti su ogni divisore e di accendere in perfetto sincronismo il solo display interessato.

Per questo motivo, anche collegando in parallelo tutti i segmenti dei display utili al visualizzatore, risulta possibile, con solo otto piste, inviare un numero notevole di informazioni diverse, cioè tante quanto sono i segmenti totali. Nel nostro caso (7 x 6 = 42). Se disponessimo di un visualizzatore a 100 display, su sette piste invieremmo (7 x 100 = 700) ben 700 informazioni diverse.

Il lettore, a questo punto, potrebbe supporre che con tale sistema la lettura possa risultare imperfetta, e cioè che l'occhio veda questi display accendersi e spegnersi alternativamente, rendendo così fastidiosa la lettura, ma questo in pratica non avviene in quanto la velocità di scansione è elevatissima (nel nostro caso 1.000 scansioni al secondo) ed in tali condizioni, non essendo il nostro occhio un organo perfetto in quanto risente del fenomeno della persistenza delle immagini, esso vedrà simultaneamente accesi tutti i display, anche se in effetti questi non lo sono.

Non noteremo dunque alcuna differenza visiva

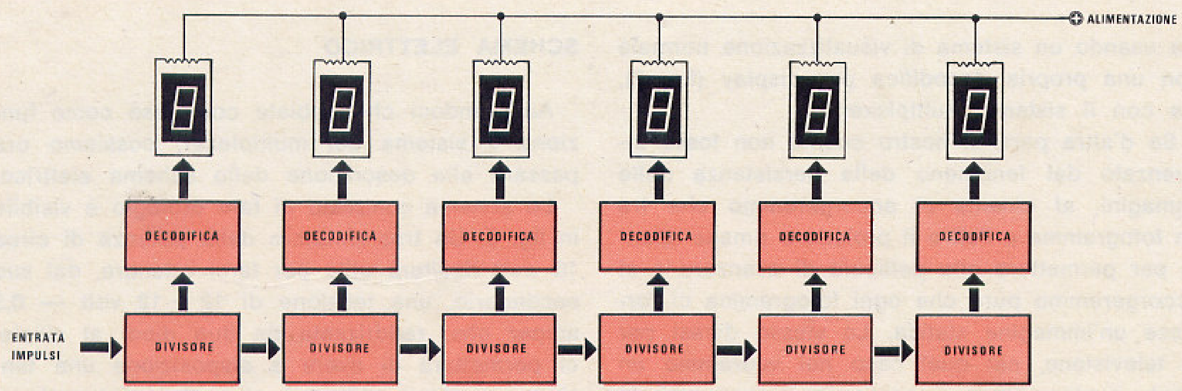


Fig. 3 Non utilizzando la tecnica del multiplexer ogni display o nixie necessita per il suo funzionamento di una propria decodifica pilotata da un integrato divisore. Pertanto in un orologio a 6 cifre, risulterebbe necessario 6 divisori e altrettante decodifiche. Come vedremo nella figura precedente con il sistema multiplexer è sufficiente l'impiego di una sola decodifica.

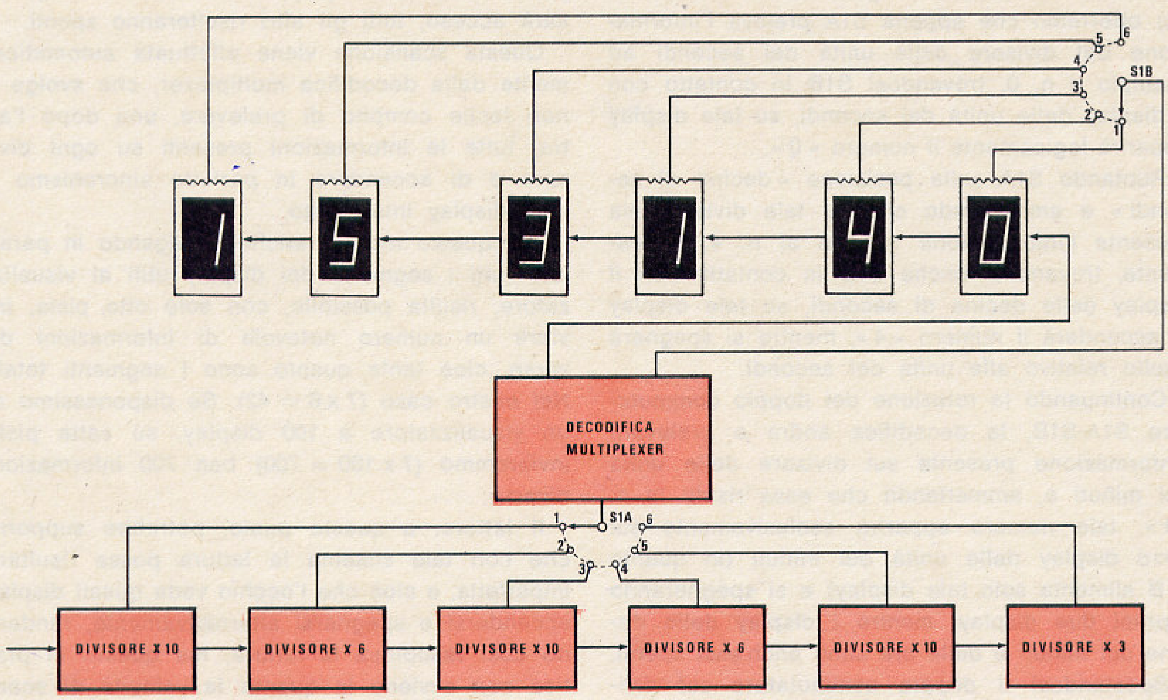


Fig. 4 In questo schema semplificato è possibile comprendere come risulti possibile alimentare con una sola decodifica più display posti in parallelo. Come vedesi nel disegno se i catodi di ogni display vengono collegati ad un commutatore (S1B) dal quale preleveranno la tensione necessaria per la loro alimentazione (quindi accensione) e se l'entrata della decodifica ad un secondo commutatore (S1A) dal quale preleverà le informazioni di ogni singolo divisore. Facendo ruotare simultaneamente e in sincronismo i due commutatori noi vedremo accendersi per il solo display interessato il numero del proprio divisore.

sia usando un sistema di visualizzazione normale con una propria decodifica per display (fig. 2), sia con il sistema multiplexer.

Se d'altra parte il nostro occhio non fosse influenzato dal fenomeno della persistenza delle immagini, al cinema ci accorgeremmo che tra un fotogramma e l'altro il proiettore rimane spento per permettere alla pellicola di avanzare e ci accorgeremmo pure che ogni fotogramma ci fornisce un'immagine statica. Lo stesso dicasi per la televisione, nel qual caso noi vedremmo un « solo punto » più o meno luminoso muoversi da un estremo del televisore all'altro, ma mai un'immagine completa.

In poche parole il sistema multiplexer, sfruttando questo limite dell'occhio umano ci permette di accendere sequenzialmente un display dopo l'altro ed ottenere l'illusione ottica di vedere accesi tutti i display.

SCHEMA ELETTRICO

Augurandoci che abbiate compreso come funziona il sistema del multiplexer, possiamo ora passare alla descrizione dello schema elettrico.

Lo schema completo di tale orologio è visibile in fig. 5. Un trasformatore della potenza di circa 10 watt risulterà utile per farci ottenere, dal suo secondario, una tensione di 12 + 12 volt — 0,3 amper che, raddrizzata da due diodi al silicio, ci permetterà di avere a disposizione una tensione continua utile ad alimentare integrato e display. Non risulta necessario stabilizzare la tensione di alimentazione in quanto le variazioni di rete non provocheranno alcuna variazione sul tempo di conteggio poiché tutto il funzionamento è basato sulla sola frequenza di rete.

Da un estremo dei 12 volt alternati, tramite la resistenza R1, verrà prelevata la frequenza dei

50 Hz. Il condensatore C2 posto in parallelo al diodo DS3 è utile per eliminare tutte le semionde negative ed eventuali disturbi spurii.

La frequenza dei 50 Hz, come è visibile in disegno, verrà poi applicata direttamente al piedino « 19 » dell'integrato MM.5311. Se la vostra frequenza di rete risultasse di 60 Hz (in Italia la frequenza è standardizzata a 50 Hz ma non dobbiamo dimenticare che « Nuova Elettronica » è diffusa anche all'estero, ed in particolare in America e Australia, Paesi in cui la frequenza di rete è a 60 Hz), sarà sufficiente collegare a massa il piedino N 14 dello stesso integrato per ottenere, con questa semplice operazione, che l'integrato anziché dividere per 50 divida per 60.

Il condensatore C3 e la resistenza R2, che troviamo collegati al piedino « 26 » sono indispensabili per eccitare l'oscillatore interno del circuito multiplexer in modo che la frequenza di scansione si aggiri sui 1.000 Hz. Modificando il valore del condensatore C3 si potrà rendere più veloce o più lenta la scansioné, ma consigliamo di non modificare tale valore in quanto, dalle prove pratiche eseguite, la frequenza di circa 1.000 Hz è la più indicata per tale orologio.

I piedini « 16 » - « 17 » - « 18 » di tale integrato andranno collegati rispettivamente ad un deviatore S2 e a due comuni pulsanti P2 e P1.

Cortocircuitando a massa il piedino « 16 » tramite il deviatore S2, l'orologio si fermerà, perciò tale comando lo si potrà utilizzare nell'eventualità che, fatto avanzare troppo velocemente l'orologio, si sia oltrepassato il tempo richiesto, pertanto, anziché far rifare un ciclo completo di 24 ore, si potrà attendere che sopraggiunga il tempo giusto.

Il pulsante P2 che collega a massa il piedino « 17 » serve per un'avanzamento lento, utile quando si desidera puntare con precisione l'ora sul tempo desiderato. L'altro pulsante « P1 », collegato invece al piedino « 18 » effettuerà un avanzamento veloce e servirà quindi per poter, in pochi secondi, raggiungere l'ora richiesta.

Dai piedini « 6 » - « 7 » - « 8 » - « 9 » - « 10 » - « 11 » - « 12 » preleveremo le sette tensioni utili per accendere i sette segmenti dei visualizzatori display. Poiché non risulta possibile, con il sistema multiplexer, collegare direttamente a tali terminali i segmenti dei display impiegati nell'orologio, in quanto ogni segmento si accende e si spegne alternativamente e perciò ogni segmento viene alimentato per un tempo pari ad 1/3 o 1/5 di secondo (a seconda che nell'orologio si utilizzino tutti i 6 display oppure solo 4).

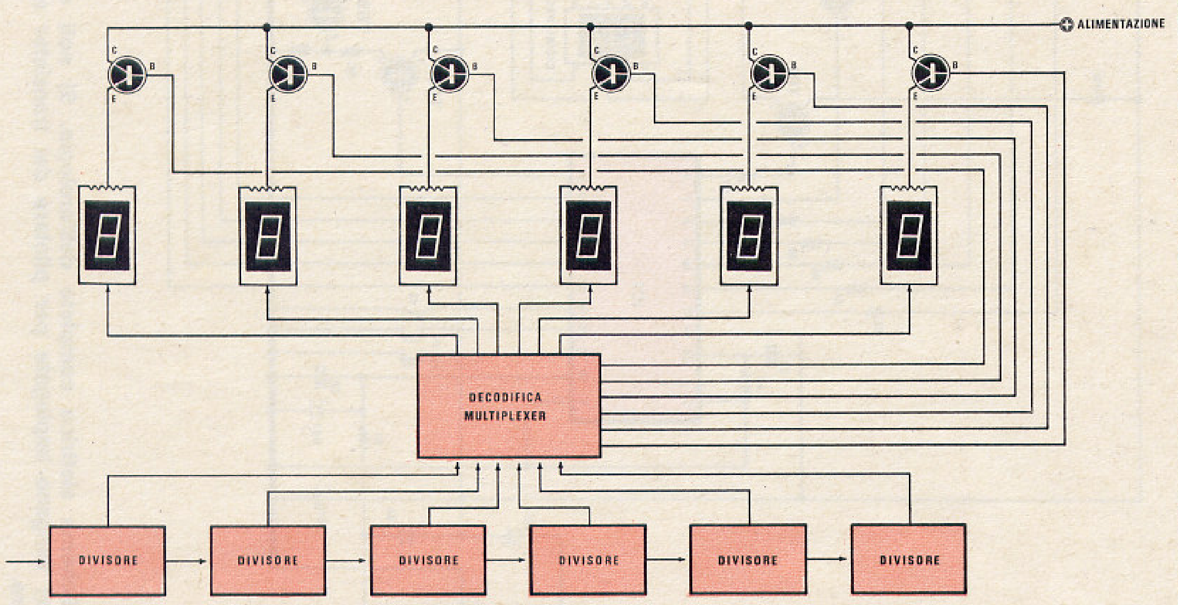


Fig. 4B In pratica la decodifica multiplexer effettua automaticamente tale commutazione cioè preleva il segnale in entrata dai divisori, e contemporaneamente fornisce al solo display interessato la tensione per alimentare il suo catodo, o più precisamente pilota un transistor di media potenza, non riuscendo la stessa a fornire una corrente sufficiente per ottenere la massima luminosità dei segmenti.

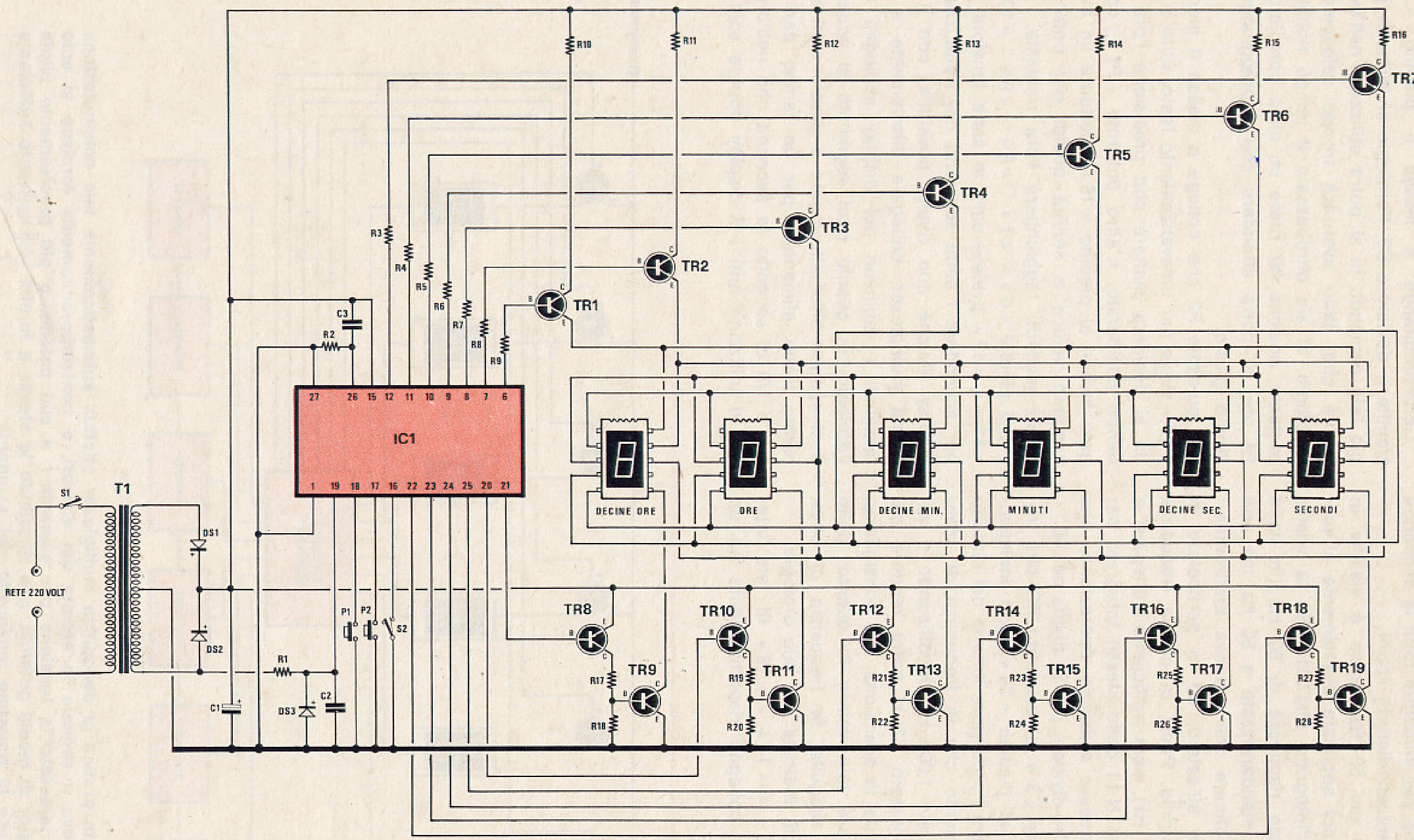


Fig. 5 Schema elettrico completo dell'orologio. Si noti come le uscite dell'integrato MM5311, anziché collegarsi direttamente ai display vengano impiegate per pilotare dei transistor non riuscendo l'integrato a fornire la necessaria corrente per poterli alimentare.

LISTA COMPONENTI OROLOGIO

R1 = 100.000 ohm 1/2 Watt
R2 = 100.000 ohm 1/2 Watt
R3 = 10.000 ohm 1/2 Watt
R4 = 10.000 ohm 1/2 Watt
R5 = 10.000 ohm 1/2 Watt
R6 = 10.000 ohm 1/2 Watt
R7 = 10.000 ohm 1/2 Watt
R8 = 10.000 ohm 1/2 Watt
R9 = 10.000 ohm 1/2 Watt
R10 = 150 ohm 1 Watt
R11 = 150 ohm 1 Watt
R12 = 150 ohm 1 Watt
R13 = 150 ohm 1 Watt
R14 = 150 ohm 1 Watt
R15 = 150 ohm 1 Watt
R16 = 150 ohm 1 Watt
R17 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R18 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R19 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R20 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R21 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R22 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R23 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R24 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R25 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R26 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R27 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R28 = 1.000 ohm 1/2 Watt
C1 = 1.000 mF elettrolitico 25 Volt
C2 = 10.000 pF
C3 = 33.000 pF
DS1 = diodo al silicio EM513-1N4007
DS2 = diodo al silicio EM513-1N4007
DS3 = diodo al silicio EM513-1N4007
TR1-2-3-4-5-6-7 = transistor NPN tipo BC 348
TR8-10-12-14-16-18 = transistor PNP tipo BC351
TR9-11-13-15-17-19 = transistor NPN tipo BD507
IC1 = integrato MOS tipo MM5311
T1 = trasformatore d'alimentazione 220 Volt, 12+12 Volt
6 display tipo FND70
P1-P2 = pulsanti
S2 = interruttore a levetta

la corrente media che dovremo far scorrere su ogni segmento dovrebbe risultare maggiorata di 1/4 o 1/6 rispetto a quella necessaria per un funzionamento normale (per display FND70 tale corrente si aggira tra i 5 e i 20 mA) e l'integrato non è idoneo ad erogare tale corrente quindi la luminosità dei display risulterebbe scarsa. Per ottenere allora la massima luminosità, con il sistema multiplexer è necessario far scorrere, durante il periodo di accensione, una corrente 6 volte superiore (o 4 volte superiore se si realizza un orologio con sole 4 cifre) per cui le uscite dell'integrato, anziché alimentare direttamente i vari segmenti del display, vengono impiegate per pilotare le basi di 7 transistor NPN di media potenza e questi utilizzati per alimentare i sette segmenti dei display.

Come è possibile vedere dallo schema elettrico, gli emettitori di questi sette transistor sono collegati ciascuno ad un segmento. Con una resistenza di carico di 150 ohm (collegata tra il collettore ed il positivo di alimentazione) da ogni transistor è possibile ottenere una corrente massima di 60-85 mA che, divisa per 6 (quanti sono i display impiegati) ci darà un valore medio di 10-13 mA/secondo per ogni segmento, corrente questa più che sufficiente per ottenere un'ottima luminosità.

È ovvio che, aumentando o riducendo il valore ohmico di queste sette resistenze si potrà aumentare o diminuire la luminosità del display.

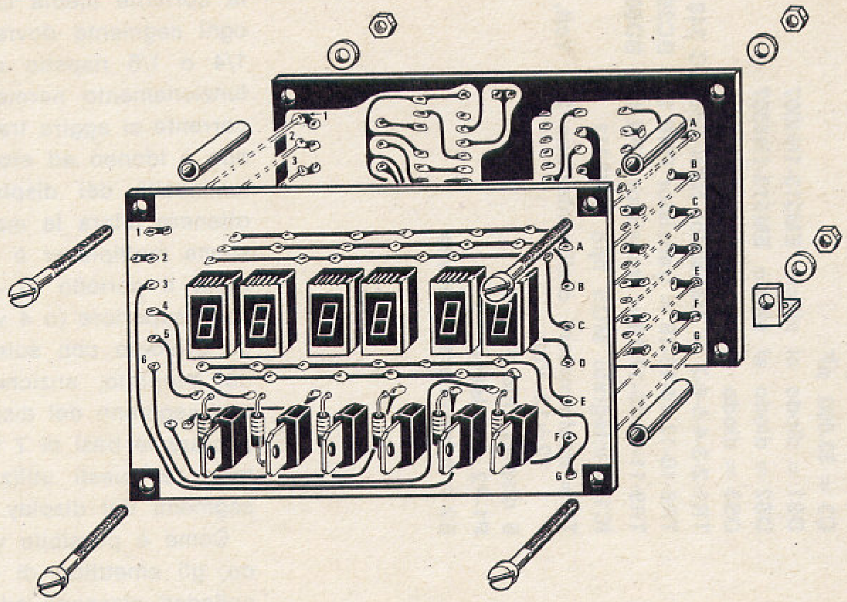
Nel caso in cui qualche lettore volesse aumentare la luminosità, consigliamo di non scendere, per queste sette resistenze, al di sotto del valore di 130 ohm.

È ancora consigliabile scegliere, per queste sette resistenze, valori possibilmente uguali, controllandoli con un ohmetro, onde evitare che, a causa delle tolleranze, non si inseriscano valori diversi che porterebbero a segmenti più luminosi rispetto ad altri.

Come transistor pilota (da TR1 a TR7) consigliamo di impiegare esclusivamente dei BC348 in plastica, sostituibili in caso di irreperibilità, con dei BC108 o con dei BC148. Del tutto sconsigliabile è l'impiego di BC208 anche se vengono comunemente indicati dagli stessi manuali come simili e quindi sostituibili a quelli del tipo consigliato.

Non dobbiamo infatti dimenticare che i nostri transistor vengono impiegati per commutare corrente sull'ordine degli 80-85 mA e, in tali condizioni vi possiamo assicurare che il BC208, per averlo constatato noi stessi, dopo un certo tempo di funzionamento si « interrompe », cosa che in-

Fig. 6 I due circuiti stampati di cui è composto l'orologio andranno collocati uno dietro l'altro tenendoli distanziati come vedesi in disegno. I terminali posti su ogni lato dei due circuiti stampati andranno congiunti tra di loro con degli spezzoni di filo di rame.



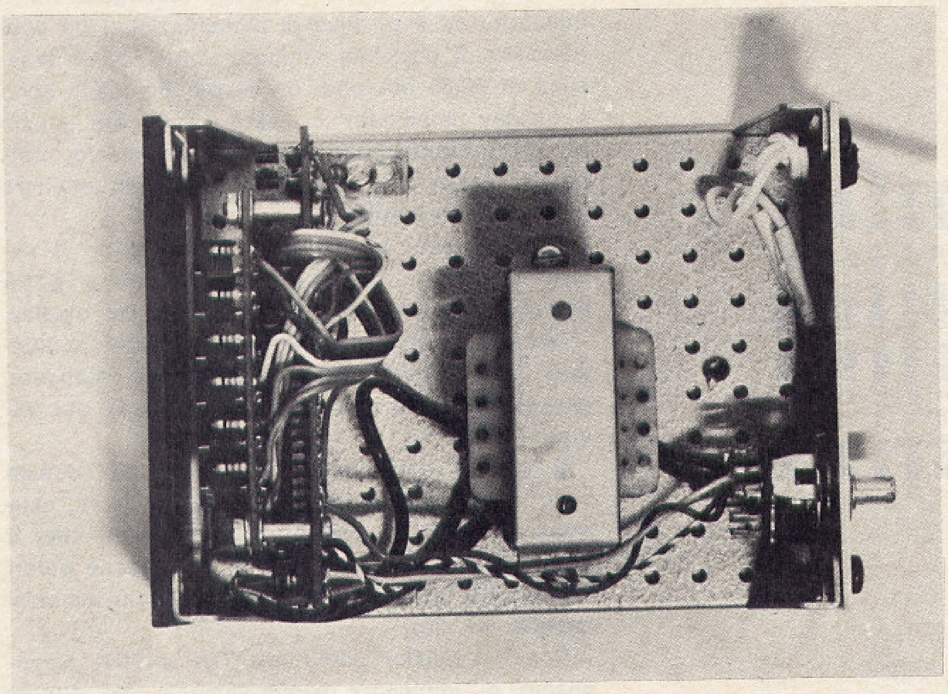


Foto di uno dei nostri primi prototipi di tale orologio.

vece non avviene per il BC348 che noi consigliamo.

Sempre dall'integrato MM.5311 preleveremo dai piedini « 25 » - « 24 » - « 23 » - « 22 » - « 21 » - « 20 » le sei 'tensioni multiplexer' utili per alimentare i catodi dei sei display che compongono l'orologio. Le tensioni che escono da questi terminali sono in perfetto sincronismo con le tensioni di alimentazione dei sette segmenti del display, per cui quando la decodifica interna all'integrato preleverà il segnale dal divisore delle unità dei secondi, automaticamente in uscita dal piedino « 25 » avremo una tensione utile a pilotare il catodo del solo display delle unità dei secondi, mentre se la decodifica preleverà invece l'informazione dal divisore delle decine dei secondi, automaticamente sul piedino « 24 » sarà disponibile una tensione utile a pilotare il catodo del display delle decine dei secondi e così dicasi per quello dei minuti e delle ore in un ciclo continuativo.

Come vedesi nello schema elettrico, ogni ca-

todo di ogni display, viene ad essere collegato ad un circuito di commutazione composto da due transistor, un PNP tipo BC351 e un NPN tipo BD507.

La tensione prelevata all'uscita dei 6 piedini numerati dal « 25 » al « 20 » servirà per pilotare la base del transistor BC351 che, a sua volta, piloterà il transistor NPN di media potenza BD507, il collettore del quale alimenterà il catodo del display.

Anche per questi transistor sconsigliamo di effettuare sostituzioni e vi suggeriamo di non fidarvi ciecamente dei manuali che elencano diversi tipi perfettamente equivalenti: attualmente, per questa applicazione, non esistono tipi equivalenti. In effetti, al posto del BD507, si potrebbe montare un DB135 o un DB137, ma questi ultimi hanno dimensioni maggiori ed un beta inferiore a quello del BD507, per cui la loro eventuale adozione è consigliabile solo nel caso estremo di non riuscire a reperire il BD507. Da escludere tassativamente i vari 2N1711 - BFY46 - BFY68 - BSX45 o altri similari. Vi esortiamo a darci retta e a non fare ... di testa vostra, magari seguendo le indicazioni dei manuali: vi possiamo assicurare che vale molto di più il suggerimento di « NUOVA ELETTRONICA », che è sempre sorretto da prove e controprove di laboratorio, che non la tabella pubblicata dalla Casa costruttrice che evidenzia determinate caratteristiche ma ne tace altre.

Come display abbiamo impiegato l'ottimo FND70 della Fairchild. Chi volesse risparmiare potrà eliminare, nell'orologio, i due display relativi ai « secondi » e perciò eliminare anche quattro BC351 e quattro BD507, ottenendo perciò un orologio che conta solo le ore e i minuti. In questo caso occorre disconnettere da massa il piedino « 27 ».

Chi volesse realizzare un orologio che, anziché contare le 24 ore, si fermasse alle sole 12 ore come negli orologi di tipo tradizionale, dovrà semplicemente collegare a massa, mediante un ponticello, il terminale « 13 » dell'integrato MM.5311.

Come avrete potuto constatare, tale integra-

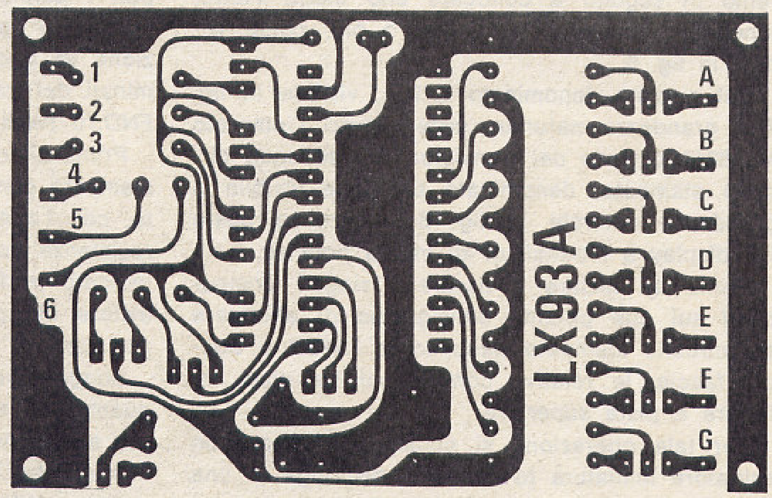


Fig. 7 Il circuito stampato sul quale troverà posto l'integrato MM5311 è stato da noi siglato LX93A. In questo disegno il circuito a grandezza naturale. Nota i terminali 1-2-3 ecc. e quelli A-B-C ecc. si dovranno congiungere a quelli del circuito LX93B.

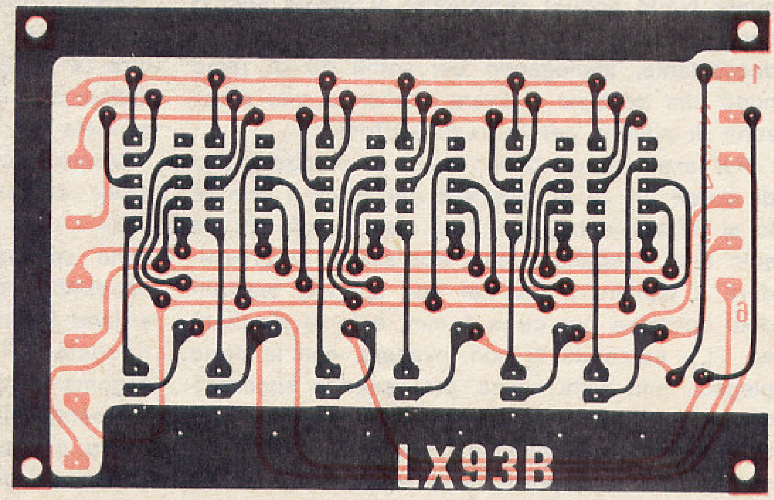


Fig. 8 Il circuito stampato sul quale dovremo fissare i display porta la sigla LX93B. Nel disegno tale circuito a grandezza naturale, è visto dal lato opposto ai componenti.

to, semplificando notevolmente la realizzazione di un orologio digitale, ci offre innumerevoli possibilità di impiego e, se consideriamo le funzioni esplicate e il numero degli integrati che sostituisce, possiamo senz'altro compiacerci del suo prezzo abbastanza contenuto se paragonato alla spesa occorrente per l'acquisto dei divisori, decodifiche, trigger di Schmitt, porte digitali, zoccoli. Se poi a tutto questo si aggiunge il risparmio nelle dimensioni del circuito stampato, la semplificazione del circuito stesso, la sicurezza di funzionamento (l'integrato viene sempre accuratamente collaudato prima di essere immesso sul mercato e quindi si esclude a priori la possibilità di trovarne in commercio tipi difettosi) si riterrà il prezzo di vendita (il costo di ogni integrato MM.5311 è di lire 14.500) addirittura economico.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutto l'orologio troverà posto su due circuiti stampati di identiche dimensioni che provvederemo in seguito a collocare uno dietro l'altro, tenendoli distanziati di 1 cm. o più, come vedesi in fig. 6.

Sul circuito denominato LX93A, visibile in fig. 7 a grandezza naturale, sistemeremo l'integrato MM.5311 e parte dei transistor. Sul secondo circuito stampato, denominato LX93B e visibile a grandezza naturale in fig. 8 troveranno posto i 6 display e i transistor di media potenza.

Prima di iniziare a fissare i singoli componenti sui due circuiti, consigliamo di effettuare sul circuito stampato denominato LX93B a doppia faccia, le relative connessioni tra pista inferiore e pista superiore.

Per tale operazione si consiglia di usare un saldatore miniatura (o uno che disponga di una punta molto sottile) servendosi di ottimo stagno per uso radio provvisto internamente di anima deossidante, impiegando dei sottili fili di rame nudo che potremo ricavare spellando uno spezzone di piattina per impianti elettrici.

Per eseguire un buon lavoro si prenderà uno di questi fili, lo si piegherà per circa 1 mm. e lo si infilerà entro ogni foro stagnandolo da un solo lato. Eseguita questa operazione si provvederà a tagliare il filo dal lato opposto lasciandolo sporgere per circa 1 mm. e lo si piegherà ad « L » cercando di non invadere, con la parte piegata, una pista vicina, provvedendo successivamente alla relativa saldatura. Attenzione particolare affinché qualche minuscola goccia di stagno non si depositi involontariamente tra pista e pista. Cercate anche di fare ottime saldature (il mancato funzionamento di un circuito dipende a volte da una saldatura mal fatta).

Non abbiate timore a lasciare il saldatore sul punto da stagnare un po' più del normale: lo stagno deve fondersi e spandersi bene sul rame del circuito stampato e se il saldatore non è sufficientemente caldo o se lo togliete troppo presto lo stagno non avrà modo di amalgamarsi a dovere col rame e perciò, pur depositandosi su questo, sarà leggermente isolato da una patina di ossido che, col tempo, potrebbe causare delle anomalie.

Per effettuare ottime saldature ricordatevi sempre di non fondere lo stagno sul saldatore e passarlo poi sul circuito stampato, ma appoggiate il saldatore vicino al punto da saldare, avvicinate ad esso lo stagno in modo che il deossidante in esso contenuto abbia la possibilità di eliminare l'ossido presente ed assicuri la pulizia delle superfici da stagnare.

Terminate tutte le interconnessioni tra le due piste potrete iniziare a fissare sui circuiti stampati i display, i transistor, le resistenze come visibile in fig. 9. Come sempre un po' di attenzione va dedicata alla giusta posizione dei terminali dei transistor e a quelli relativi al display FND.70 (vedi fig. 13).

Prima di iniziare a fissare i display sul circuito stampato consigliamo di controllare singolarmente, con l'aiuto di una pila da 4,5 volt e di una resistenza posta in serie da 100-150 ohm, come indicato in fig. 14, tutti i sette segmenti, onde evitare di applicare sul circuito un display imperfetto.

Suggeriamo di effettuare un tale controllo in quanto noi stessi abbiamo appurato che esistono, anche nei componenti di prima scelta, percentuali dell'1% - 2% di componenti con un « segmento » difettoso che, pur alimentato regolarmente, non si illumina. È meglio perciò appurare la perfezione del display prima di saldarlo definitivamente al circuito, per non dover poi pensare ad una saldatura imperfetta.

Monteremo infine le sei resistenze, i sei transistor cercando di non confondere i terminali « E » - « B » - « C ». In possesso del nostro circuito stampato da noi fornito già inciso sarà impossibile collocare display e transistor in posizione invertita, in quanto il disegno serigrafico riportato sullo stesso mette bene in evidenza la sagoma di questi componenti.

Operato il montaggio del circuito LX93B potremo passare al montaggio dei componenti richiesti dal circuito LX93A.

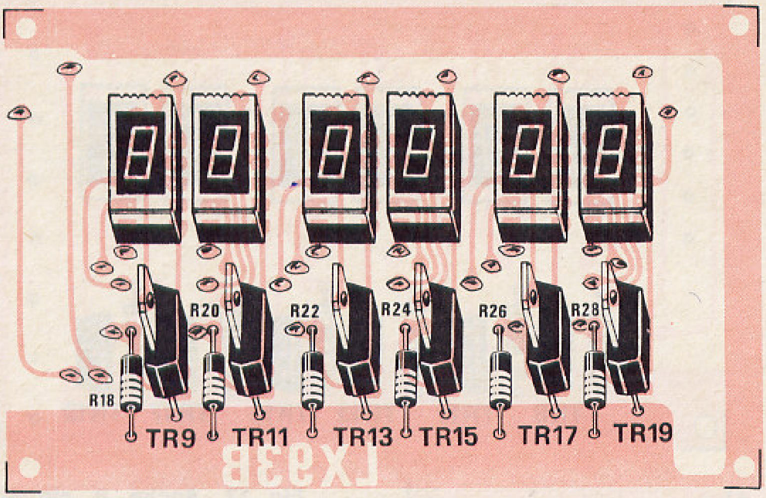


Fig. 9 Schema pratico di montaggio del circuito LX93B. Si noti le tacche di riferimento dei display e la disposizione dei transistor di media potenza e delle stagnature utili a collegare le piste superiori e inferiori di tale circuito stampato.

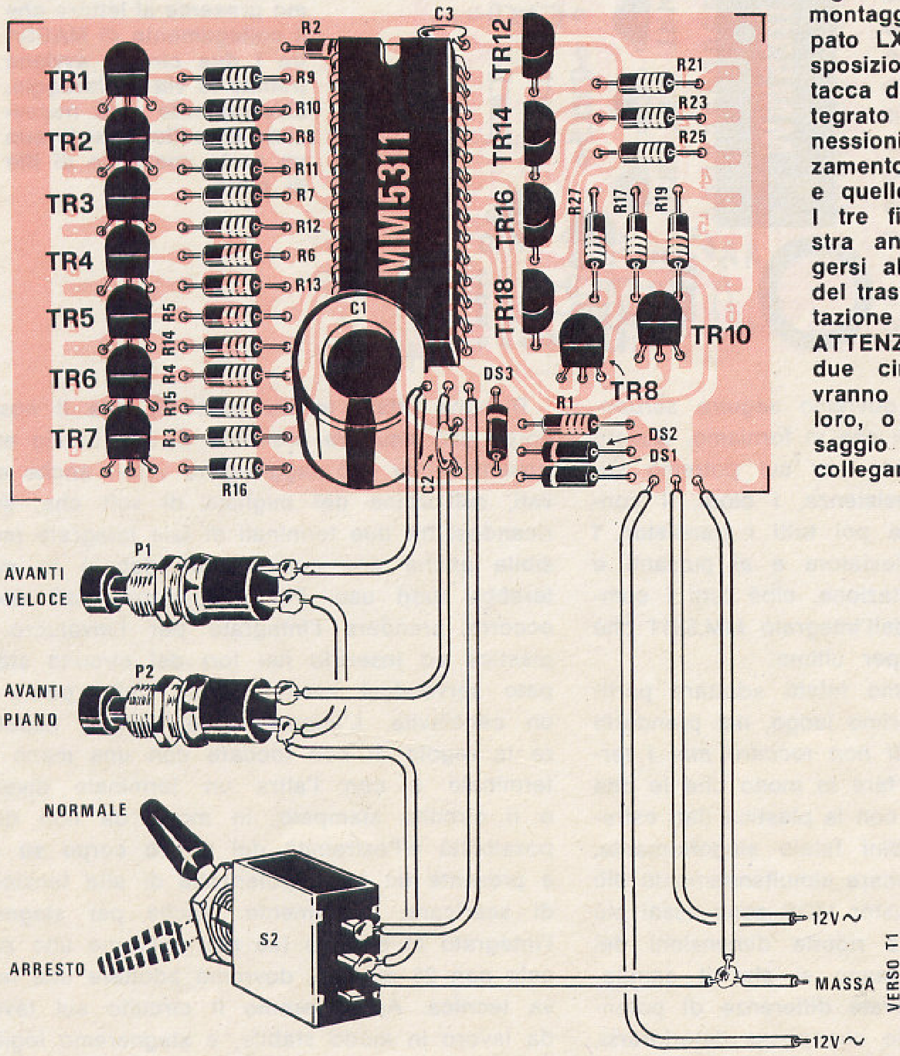
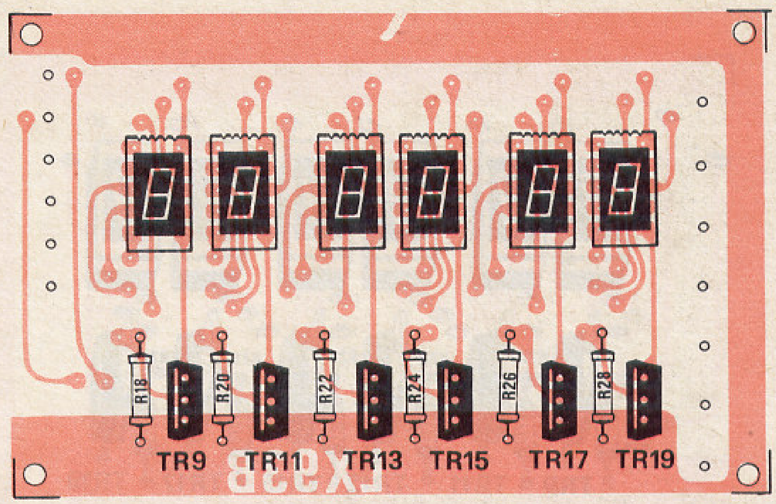


Fig. 10 Schema pratico di montaggio del circuito stampato LX93A. Si noti la disposizione dei transistor, la tacca di riferimento dell'integrato MM5311 e le connessioni ai pulsanti di avanzamento adagio e veloce, e quello del deviatore S2. I tre fili visibili sulla destra andranno a congiungersi al secondario 12+12 del trasformatore di alimentazione T1.
ATTENZIONE. Le masse dei due circuiti stampati dovranno congiungersi tra di loro, o con le viti di fissaggio o con un filo di collegamento.

Fig. 11 Sul circuito stampato LX93B da noi fornito è inciso in serigrafia il disegno dei componenti per facilitare al lettore il montaggio. Ricordatevi che nei fori di fissaggio andranno applicati dei bulloncini metallici per poter collegare la massa del LX93B con quella del LX93A.



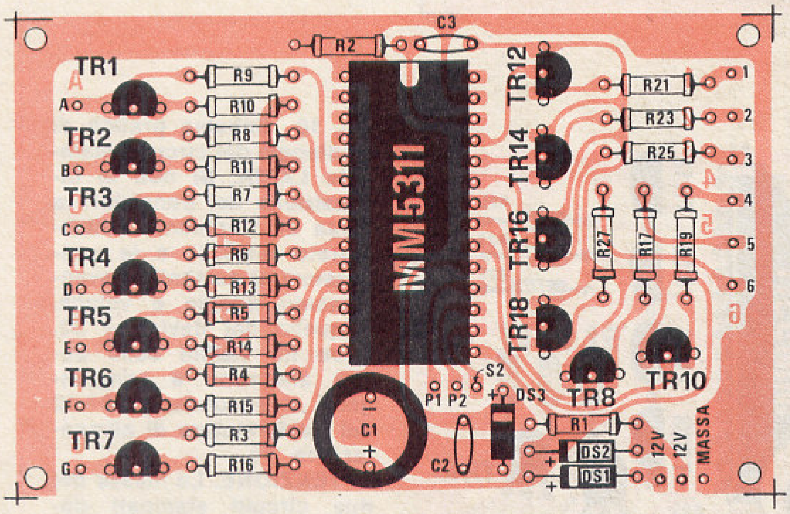


Fig. 12 Anche il circuito stampato LX93A è completato di tale disegno, per cui sbagliare è estremamente difficile. Facciamo presente al lettore che il collegamento di MASSA tra i due circuiti avviene tramite le viti di fissaggio, diversamente sarà necessario un collegamento con un corto spezzone di filo di rame.

Per questo circuito dovremo seguire *scrupolosamente* le indicazioni che vi forniamo. Questo circuito risulta già forato per cui potremo subito fissare tutte le resistenze, i diodi, il condensatore elettrolitico e poi tutti i transistor, i fili che andranno al deviatore e ai pulsanti e quelli relativi all'alimentazione, cioè tutti i componenti ad eccezione dell'integrato MM.5311 che andrà invece montato per ultimo.

Per l'integrato dovremo infatti adottare particolari precauzioni: in primo luogo, nel prenderlo con le mani, *cercate di non toccare mai i terminali con le dita*, ma fare in modo che le dita vadano a contatto solo con la plastica (lati estremi). Se toccate i piedini fatelo singolarmente, cioè cercate di non toccare simultaneamente più piedi, in quanto i transistor MOS sono assai più delicati dei normali (le ridotte dimensioni dei transistor sullo chips, fanno sì che il componente non sopporti elevate differenze di potenziale) quindi, nel dubbio che possa deteriorarsi, vi suggeriamo di « stare dalla parte dei bottoni ».

Bisogna infatti tenere presente che il nostro corpo può risultare provvisto di una carica elettrostatica che può raggiungere valori anche elevati, sull'ordine dei migliaia di volt che, scaricandosi tra due terminali di tale integrato (sensibile anche alle correnti più deboli) lo metterebbe fuori uso. Per non correre tali rischi occorre prendere l'integrato per l'involucro in plastica ed inserirlo nei fori del circuito stampato servendosi eventualmente della punta di un cacciavite. L'importante è sempre rispettare la regola di non toccare con una mano un terminale e con l'altra un terminale diverso o il circuito stampato, in modo da non dare possibilità all'estremità del nostro corpo su cui è presente un certo potenziale di alta tensione, di scaricarsi interamente. Anche per stagnare l'integrato al circuito (se non useremo uno zoccolo con 28 piedini), dovremo adottare una nuova tecnica. Appoggeremo il circuito sul tavolo da lavoro in modo stabile, e stagneremo logicamente un piedino per volta, senza toccare con

l'altra mano una qualsiasi parte del circuito stampato. Il calore del saldatore non determinerà alcun inconveniente, quindi potrete soffermarvi il tempo necessario ad effettuare delle buone saldature. Altra regola base, anche se potrà sembrare assurda, è quella di tenere, durante la stagnatura, i piedi appoggiati al suolo, e non sollevati da terra o poggiati su piani di legno o di altro materiale isolante. Così facendo eventuali cariche elettrostatiche del nostro corpo verranno più facilmente fugate a terra e perciò si ridurrà al minimo la possibilità di provocare qualche « guaio » all'integrato.

Ci rendiamo conto di essere stati forse un po' esagerati sulla delicatezza dell'integrato, ma è bene che il lettore sappia e si renda conto che tutti gli integrati MOS di qualsiasi tipo e per qualunque impiego non devono essere maneggiati con la stessa disinvoltura che si usa per i transistor di potenza o per gli integrati di tipo comune. Gli integrati MOS purtroppo non tollerano « confidenze »: sono componenti molto permalosi e vanno presi e trattati tenendo ben presenti alcune regole essenziali.

Per non dimenticare queste piccole regole che vi abbiamo suggerito per maneggiare gli integrati MOS, vi consigliamo di autoconvincervi che, anziché il nostro corpo, siano i piedini dell'integrato a disporre di tensioni ad alto potenziale dell'ordine di qualche migliaia di volt che potrebbero scaricarsi su di noi. Se riuscite ad entrare in questo ordine di idee sarà superfluo ogni ulteriore consiglio e siamo sicuri che le vostre precauzioni non avrebbero più fine.

Naturalmente dei 28 terminali alcuni sono « neutri », altri sono « caldi », ma non stiamo qui a differenziarli in quanto dopo breve tempo non sapreste più distinguerli tra loro: meglio, quindi considerare tutti e 28 piedini alla stessa stregua. Se useremo lo zoccolo, dovremo solo fare attenzione a non toccare i terminali quando lo innesteremo.

Fissato l'integrato al circuito stampato potremo ora agganciare i due circuiti stampati utiliz-

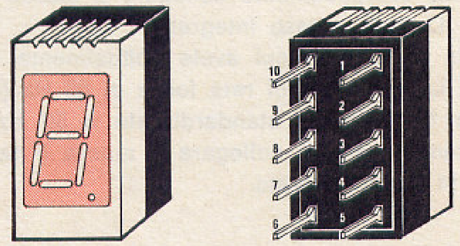
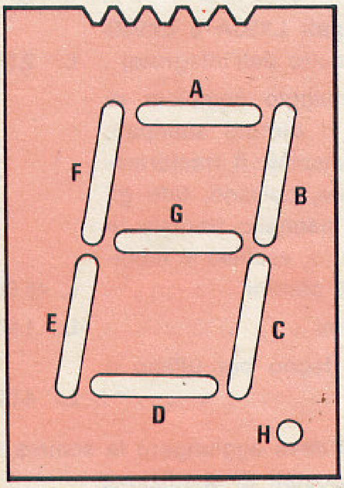
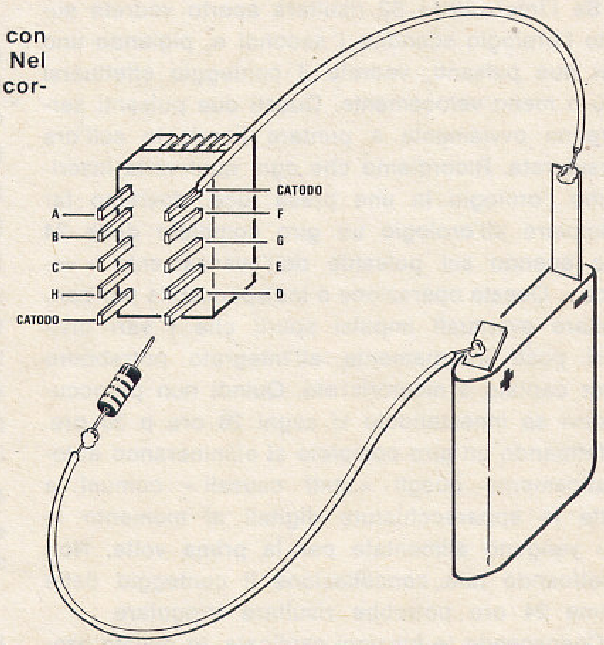




Fig. 13 Connessioni viste posteriormente dei display FND.70 e quelle relative ai transistor impiegati in questo montaggio, viste sempre dal lato che fuoriescono dal corpo.

Fig. 14 Prima di fissare i display controllate con una pila se tutti i sette segmenti sono integri. Nel disegno vi abbiamo raffigurato quale segmento corrisponde a ogni terminale.





zando i quattro fori posti ai lati dei circuiti e servendoci di quattro viti sufficientemente lunghe in modo che qualche terminale un po' più lungo del consentito entri in contatto con il rame del circuito opposto. Continueremo nel nostro lavoro collegando poi i terminali posti a lato e numerati da « 1 » a « 6 » di un circuito con i corrispondenti dell'altro e così dicasi anche per quelli posti dal lato opposto e indicati con le lettere « A » - « B » e « C ».

Per fissare il tutto in un mobiletto potremo utilizzare due squadrette ad « L » che fisseremo sotto le due viti inferiori usate per congiungere tra loro i due circuiti stampati. Il mobiletto, in legno o in metallo, dovrà essere anteriormente completamente aperto, onde sia possibile applicare un pannello di plexiglass di color rosso-scuro. Posteriormente troveranno posto i due pulsanti per l'avanzamento, l'interruttore di « fermo » e l'interruttore di rete (che riteniamo superfluo in quanto, una volta inserito alla rete, non verrà più distaccato).

CONSIGLI UTILI

Terminato il montaggio ed inserito nella rete luce l'orologio deve immediatamente funzionare. *Per addolcire un po' i divieti precedentemente stabiliti* vi diciamo che su dieci integrati MM. 5311 montati volutamente in modo maldestro, *toccando di proposito i terminali con le mani*, solo *uno* è andato fuori uso. Ciò tuttavia non esime dal porre un po' di attenzione durante il montaggio di tale componente.

Se l'interruttore S2 risulterà aperto vedrete subito l'orologio scandire i secondi e, pigiando uno dei due pulsanti, vedrete il conteggio effettuarsi più o meno velocemente. Questi due pulsanti serviranno ovviamente a puntare l'orologio sull'ora desiderata. Ricordiamo che ogni qual volta inseriremo l'orologio in una presa luce, dovremo far compiere all'orologio un giro completo delle 24 ore agendo sul pulsante dell'avanzamento « veloce ». Questa operazione è indispensabile per cancellare eventuali impulsi spurii che i vari divisori posti internamente all'integrato potrebbero aver captato e memorizzato. Quindi non preoccupatevi se innestandolo vi segni 26 ore o 30 ore. Effettuando un giro completo si elimineranno automaticamente quegli « stati causali » comuni a tutte le apparecchiature digitali al momento in cui vengono alimentate per la prima volta. Non effettuando tale cancellazione il conteggio delle prime 24 ore potrebbe risultare irregolare.

Conoscendo le funzioni esplicate, in questo orologio, dai vari stadi, se notate qualche anomalia, potrete voi stessi stabilirne subito le cause.

Se ad esempio in tutti i display non si accende uno solo dei sette segmenti, intuirete che il difetto può essere causato dal transistor impiegato per tale funzione (da TR1 a TR7). Se invece in uno solo dei sei display non si accende un segmento, mentre negli altri cinque ciò avviene regolarmente, occorre ricercarne la causa in una saldatura imperfetta, sempreché abbiate precedentemente controllato i vari segmenti, come consigliato.

Se dei sei display in uno solo si illumina nessuno dei sette segmenti, la causa va allora ricercata solo sui due transistor che pilotano il catodo del display, cioè TR8 e TR9 oppure TR10 e TR11 ecc.

Se ritenete superfluo il conteggio dei secondi potrete togliere dal circuito i display relativi (due) e quindi anche i transistor TR16 - TR17 - TR18 - TR19 TR6 - TR7 e scollegare da massa il terminale « 27 » dell'integrato MM.5311.

Se desiderate realizzare un orologio che effettui un conteggio massimo di 12 ore, anziché di 24 ore, dovrete semplicemente collegare a massa il terminale 13 dello stesso integrato.

Se nella nazione in cui avete abitualmente la residenza la frequenza di rete fosse di 60 Hz (in Italia tale frequenza è standardizzata a 50 Hz), dovrete semplicemente collegare a massa il terminale « 14 » dell'integrato.

COSTO DEL PROGETTO

Per coloro che volessero ordinare direttamente alla nostra redazione il materiale occorrente per la realizzazione di questo progetto, i prezzi sono così stabiliti:

L'integrato MOS-LSI tipo MM.5311 . .	L. 14.500
I due circuiti stampati LX93A e LX93B (è forato il solo circuito dell'integrato) .	L. 2.200
La scatola di montaggio completa di integrato MM.5311, i circuiti stampati, tutti i transistor, i display, il trasformatore di alimentazione, pulsanti, tutti gli altri componenti, il pannello frontale in plexiglass rosso-scuro, escluso il mobiletto e zoccolo a 28 piedini	L. 45.000
zoccolo a 28 piedini	L. 1.900
elegante mobile in legno per ufficio e salotto	L. 4.000

A questi prezzi si deve aggiungere la somma di L. 1000 per spese postali di spedizione.

ELCO ELETTRONICA

Via Barca 2 a, 46 - Tel. 27143 - 31030 COLFOSCO (TV)

SEMICONDUTTORI

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
AC121	220	AF117	300	BC115	220	BC237	200	BF123	220	BFY64	500	2N711	500
AC122	220	AF118	500	BC116	220	BC238	200	BF152	250	BFY90	1.200	2N914	280
AC125	220	AF121	300	BC117	220	BC239	220	BF153	250	BFW16	1.500	2N918	350
AC126	220	AF124	300	BC118	220	BC258	220	BF154	250	BFW30	1.400	2N929	350
AC127	220	AF125	300	BC119	320	BC267	250	BF155	450	BSX24	300	2N1613	300
AC128	220	AF126	300	BC120	330	BC268	250	BF158	320	BSX26	300	2N1711	320
AC130	300	AF127	300	BC126	300	BC269	250	BF159	320	BFX17	1.200	2N1890	500
AC132	220	AF134	250	BC129	300	BC270	250	BF160	320	BFX40	700	2N1893	500
AC134	220	AF136	250	BC130	300	BC286	350	BF161	400	BFX41	700	2N1924	500
AC135	220	AF137	250	BC131	300	BC287	350	BF162	230	BFX84	800	2N1925	450
AC136	220	AF139	450	BC134	220	BC300	400	BF163	230	BFX89	1.100	2N1983	450
AC137	220	AF164	250	BC136	350	BC301	350	BF164	230	BU100	1.500	2N1986	450
AC139	220	AF166	250	BC137	350	BC302	400	BF166	450	BU102	2.000	2N1987	450
AC138	220	AF170	250	BC139	350	BC303	350	BF167	350	BU103	1.900	2N2048	500
AC141	220	AF171	250	BC140	350	BC307	220	BF173	350	BU104	2.000	2N2160	1.500
AC141K	300	AF172	250	BC142	350	BC308	220	BF174	400	BU107	2.000	2N2188	500
AC142	220	AF178	500	BC143	350	BC309	220	BF176	250	BU109	2.000	2N2218	400
AC142K	300	AF181	550	BC147	200	BC315	900	BF177	350	OC45	400	2N2219	400
AC151	220	AF185	550	BC148	200	BC317	220	BF178	350	OC70	220	2N2222	300
AC152	220	AF186	600	BC149	200	BC318	220	BF179	400	OC72	220	2N2284	380
AC153	220	AF200	300	BC153	220	BC319	320	BF180	250	OC74	220	2N2904	320
AC153K	220	AF201	300	BC154	220	BC320	220	BF181	550	OC75	220	2N2905	360
AC160	220	AF202	300	BC157	220	BC321	220	BF184	350	OC76	220	2N2906	250
AC162	220	AF239	550	BC158	220	BC322	220	BF185	350	OC77	350	2N2907	300
AC178K	300	AF240	550	BC159	220	BC330	450	BF186	350	OC169	350	2N3019	500
AC179K	300	AF251	500	BC160	350	BC340	350	BF194	220	OC170	350	2N3054	900
AC180	250	AF267	1.200	BC161	400	BC360	400	BF195	220	OC171	350	2N3055	900
AC180K	300	AF279	1.200	BC167	220	BC361	400	BF196	250	SFT214	1.000	2N3061	500
AC181	250	AF280	1.200	BC168	220	BC384	300	BF197	250	SFT226	350	2N3300	600
AC181K	300	AF367	1.000	BC169	220	BC395	220	BF198	250	SFT239	650	2N3375	5.800
AC183	220	AL102	1.200	BC171	220	BC429	450	BF199	250	SFT241	350	2N3391	220
AC184	220	AL103	1.200	BC172	220	BC430	450	BF200	500	SFT266	1.300	2N3442	2.700
AC185	220	AL112	950	BC173	220	BC595	230	BF207	330	SFT268	1.400	2N3502	400
AC187	220	AL113	950	BC177	250	BCY56	320	BF213	500	SFT307	220	2N3703	250
AC188	240	ASY26	400	BC178	250	BCY58	320	BF222	300	SFT308	220	2N3705	250
AC187K	300	ASY27	450	BC179	250	BCY59	320	BF233	250	SFT316	220	2N3713	2.200
AC188K	300	ASY28	400	BC181	220	BCY71	320	BF234	250	SFT320	220	2N3731	2.000
AC190	220	ASY29	400	BC182	220	BCY77	320	BF235	250	SFT323	220	2N3741	600
AC191	220	ASY37	400	BC183	220	BCY78	320	BF236	250	SFT325	220	2N3771	2.400
AC192	220	ASY46	400	BC184	220	BD106	1.200	BF237	250	SFT337	240	2N3772	2.600
AC193	250	ASY48	500	BC186	250	BD107	1.200	BF238	280	SFT352	220	2N3773	4.000
AC194	250	ASY77	500	BC187	250	BD111	1.050	BF254	300	SFT353	220	2N3855	250
AC193K	300	ASY80	500	BC188	250	BD113	1.050	BF257	400	SFT367	300	2N3866	1.300
AC194K	300	ASY81	500	BC201	700	BD115	700	BF258	450	SFT373	250	2N3925	5.100
AD142	650	ASZ15	900	BC202	700	BD117	1.100	BF259	500	SFT377	250	2N4033	500
AD143	650	ASZ16	900	BC203	700	BD118	1.050	BF261	450	2N270	330	2N4134	420
AD148	650	ASZ17	900	BC204	220	BD124	1.500	BF311	300	2N301	800	2N4231	800
AD149	650	ASZ18	900	BC205	220	BD135	500	BF332	300	2N371	350	2N4241	700
AD150	650	AU106	2.000	BC206	220	BD136	500	BF333	300	2N395	300	2N4348	3.200
AD161	440	AU107	1.500	BC207	200	BD137	500	BF334	300	2N396	300	2N4404	600
AD162	440	AU110	1.600	BC208	200	BD138	500	BF345	350	2N398	330	2N4427	1.300
AD262	600	AU111	2.000	BC209	200	BD139	500	BF456	450	2N407	350	2N4428	3.800
AD263	600	AU113	1.700	BC210	350	BD140	500	BF457	500	2N409	400	2N4441	1.200
AF102	450	AUY21	1.500	BC211	350	BD142	900	BF458	500	2N411	900	2N4443	1.500
AF105	400	AUY37	1.500	BC212	220	BD162	650	BF459	500	2N456	900	2N4444	2.200
AF106	350	BC107	200	BC213	220	BD163	650	BFY50	500	2N482	250	2N4904	1.300
AF109	360	BC108	200	BC214	220	BD216	1.200	BFY51	500	2N483	250	2N4924	1.300
AF114	300	BC109	220	BC225	220	BD221	600	BFY52	500	2N706	280	2N6122	700
AF115	300	BC113	200	BC231	350	BD224	600	BFY56	500	2N708	300		
AF116	300	BC114	200	BC232	350	BF115	300	BFY57	500	2N709	500		

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
				SN7401	500	SN74141	1.200	SN7496	2.000	TAA310	2.000	9020	700
FEET		**CIRCUITI**		SN7402	350	SN7443	1.500	SN74154	2.400	TAA320	1.400	9368	3.200
MPF102	700	**INTEGRATI**		SN7403	500	SN7444	1.600	SN76013	2.000	TAA350	1.600	**INIGIUNZIONI**	
BF244	700	CA3048	4.500	SN7404	500	SN7447	1.900	TBA240	2.000	TAA435	1.800	SN1671	3.000
BF245	700	CA3052	4.500	SN7405	500	SN7448	1.900	TBA120	1.200	TAA611	1.000	2N2646	700
2N3819	650	CA3085	3.500	SN7407	500	SN7450	450	TBA261	1.700	TAA611B	1.200	2N4870	700
2N3820	1.000	mA702	1.400	SN7408	500	SN7451	500	TBA271	600	TAA611C	1.600	2N4871	700
2N5457	700	mA703	900	SN7410	350	SN7473	1.100	TBA800	2.000	TAA621	1.600		
		mA709	700	SN7413	800	SN7475	1.100	TBA810	1.800	TAA661B	1.600	**ZENER**	
		mA723	1.000	SN7420	350	SN7490	1.000	TBA810S	2.000	TAA700	2.000	400mW	220
		mA741	850	SN7430	350	SN7492	1.100	TBA820	1.800	TAA691	1.600	1W	300
		mA748	900	SN7440	500	SN7493	1.300	TBA950	2.000	TAA775	2.000	4W	600
		SN7400	350	SN7441	1.200	SN7494	1.300	TAA300	1.800	TAA861	2.000	10W	1.100

ATTENZIONE:
Al fine di evitare disguidi nell'evasione degli ordini, si prega di scrivere in stampatello nome ed indirizzo del committente città e C.A.P., in calce all'ordine.
Non si accettano ordinazioni inferiori a L. 4.000; escluse le spese di spedizione.
Richiedere qualsiasi materiale elettronico, anche se non pubblicato nella presente pubblicazione.
PREZZI SPECIALI PER INDUSTRIE - Forniamo qualsiasi preventivo, dietro versamento anticipato di L. 1.000.

CONDIZIONI DI PAGAMENTO:
a) invio, anticipato a mezzo assegno circolare o vaglia postale dell'importo globale dell'ordine, maggiorato delle spese postali di un minimo di L. 450 per C.S.V. e L. 600/700, per pacchi postali.
b) contrassegno con le spese incluse nell'importo dell'ordine.

UN AMPLIFICATORE da 5 Watt

L'integrato TBA810, rispetto ad altri integrati, presenta il vantaggio di poter erogare, in uscita, potenze non indifferenti, pur alimentandolo a basse tensioni. In pratica, come potremo rilevare dalle caratteristiche, questo completo amplificatore finale può essere alimentato sia a 16-12-9 volt o addirittura a soli 6 volt. Ovviamente la potenza che otterremo in uscita, alimentandolo a 16 volt non sarà uguale a quella che si otterrebbe alimentandolo a 6 volt (con una tensione di 16 volt si riescono a raggiungere i 7 watt, mentre con 6 volt la potenza massima non supera 1 watt, e con 12-14 volt, cioè con la tensione che si riesce a fornire da una batteria di auto si raggiungono circa i 5 watt).

Per tale motivo si può quindi affermare che questo integrato si presta egregiamente per realizzare degli amplificatori per musicassette da applicare sulle autovetture, o dei modulatori per trasmettitori sui 7-8 watt di potenza, sempre funzionanti con tensioni di alimentazione comprese tra i 12 e i 14 volt.

Se realizzeremo un circuito stereo, impiegando due integrati, si riuscirà a raggiungere una potenza di circa 5 + 5 watt Hi-Fi che nessun amplificatore transistorizzato riuscirà mai a farci ottenere con un'alimentazione di 12 volt. Infatti tentare di realizzare un amplificatore « single-ended » con i normali transistor, significa alimentare i due transistor finali con soli 6 volt. Per aumentare la potenza occorre aumentare la tensione di alimentazione e, avendo a disposizione solo 12 volt, occorre abbandonare il circuito « single-ended » ed impiegare invece un circuito in « push-pull »,



Fig. 1 L'integrato TBA.810.S si differenzia solo ed esclusivamente dal TBA.810.AS per la forma dell'aletta di raffreddamento fissata al suo corpo. Forma a U rovesciato.

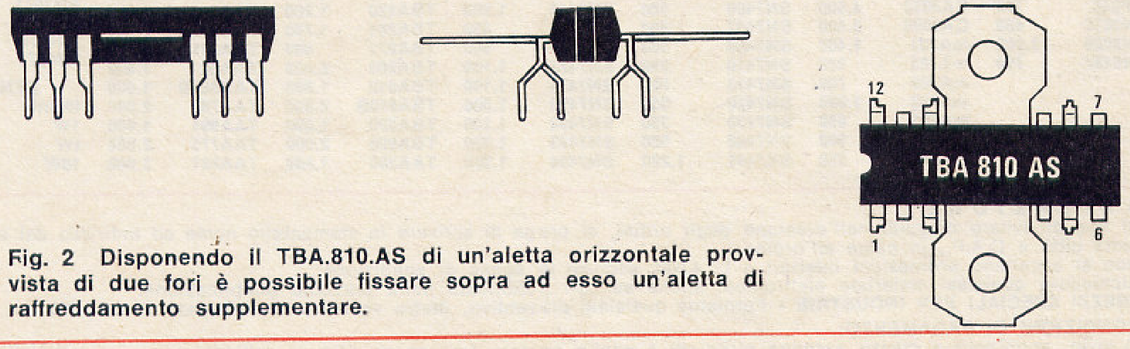


Fig. 2 Disponendo il TBA.810.AS di un'aletta orizzontale provvista di due fori è possibile fissare sopra ad esso un'aletta di raffreddamento supplementare.

Questo amplificatore è in grado di erogare una potenza di circa 5 watt con una tensione di alimentazione di soli 12 volt. Si presta quindi egregiamente per essere impiegato come stadio finale in amplificatori da alimentare con la batteria di un'auto.

con l'integrato TBA 810 S

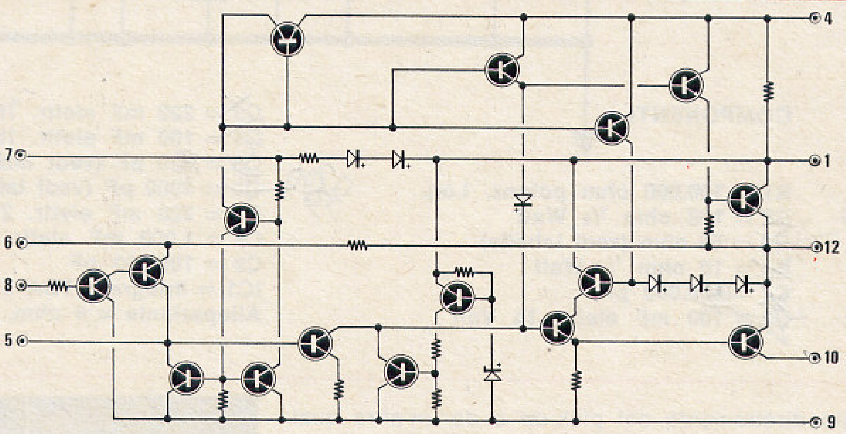


Fig. 3 Schema elettrico interno dell'integrato TBA.810.S e AS. I numeri posti sullo schema elettrico corrispondono ai terminali dei piedini, vedi fig. 1 e 2.

quindi adottare dei trasformatori che, oltre ad aumentare il costo e lo spazio della realizzazione, introducono distorsione e riducono la banda passante.

IL TBA810

L'integrato TBA810 è provvisto di una propria aletta di raffreddamento inserita sul suo involucro. Questa aletta può presentarsi piegata in basso, in modo da poter essere stagnata direttamente sul circuito stampato (vedi fig. 1) e per tale forma l'integrato viene contraddistinto con la sigla TBA810-S, oppure può essere posta orizzontalmente e provvista di due fori per poter essere completata con un'ulteriore aletta di raffreddamento supplementare (vedi fig. 2) e per tale forma l'integrato viene contraddistinto dalla sigla TBA810-AS.

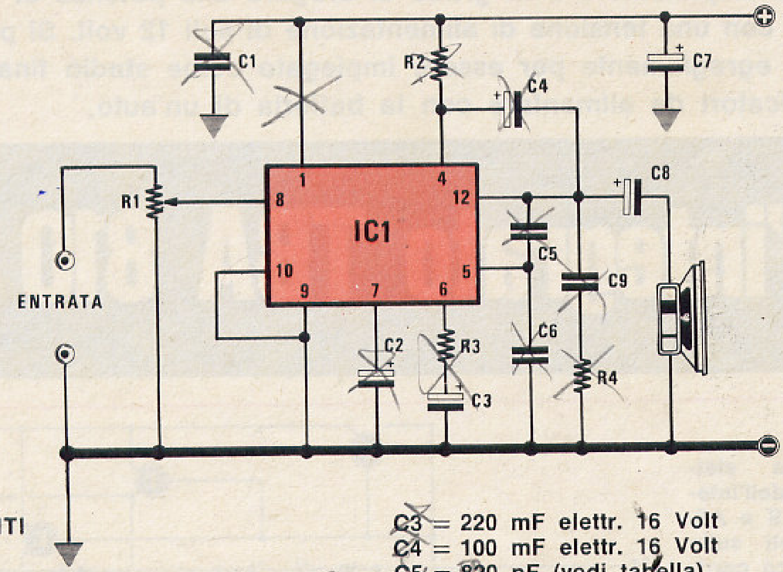
I due integrati, anche se differenziati dalla diversa sigla, risultano perfettamente identici sia come schema elettrico, sia come caratteristiche. L'unica differenza, come abbiamo accennato, consiste nella diversità dell'aletta di raffreddamento.

Lo schema elettrico interno dell'integrato TBA810 è visibile in fig. 3, e da tale schema è possibile rilevare che esso è composto da ben 16 transistor 12 resistenze e 7 diodi. Le caratteristiche principali del TBA810 sono le seguenti:

— massima tensione di lavoro 20 volt
— massima corrente 2,5 amper
— temperatura di funzionamento da —40 a +150 gradi
— impedenza d'uscita (altoparlante) 4 ohm
— corrente assorbita a riposo da 12 a 20 mA
— potenza in uscita a 16 volt 7 watt
— potenza in uscita a 12,6 volt 5 watt
— potenza in uscita a 9 volt 2,3 watt
— potenza in uscita a 6 volt 1 watt
— massimo segnale in ingresso 200 millivolt
— responso in frequenza (—3 dB) da 40 a 20.000 Hz
— distorsione 0,3%
— impedenza d'entrata 5 megaohm

SCHEMA ELETTRICO

In fig. 4 troviamo lo schema elettrico completo del nostro amplificatore. Il segnale prele-



COMPONENTI

R1 = 100.000 ohm potenz. Log.
R2 = 100 ohm ½ Watt
R3 = 56 ohm (vedi tabella)
R4 = 10 ohm ½ Watt
C1 = 100.000 pF
C2 = 100 mF elettr. 16 Volt
C3 = 220 mF elettr. 16 Volt
C4 = 100 mF elettr. 16 Volt
C5 = 820 pF (vedi tabella)
C6 = 3900 pF (vedi tabella)
C7 = 220 mF elettr. 25 Volt
C8 = 1.000 mF elettr. 16 Volt
C9 = 100.000 pF
IC1 = integrato TBA 810S
Altoparlante = 4 ohm, 5-6 Watt

vato direttamente dal pick-up o da un'altra qualsiasi sorgente di BF, verrà applicato ai terminali d'entrata che fanno capo al potenziometro R1, il quale esplica la funzione di controllo di « volume ». Dal cursore di R1 il segnale verrà applicato al terminale « 8 » e prelevato, in uscita, dal terminale « 12 » per essere avviato, tramite il condensatore elettrolitico C8, all'altoparlante.

I valori da noi consigliati nell'elenco componenti sono stati calcolati per ottenere, da questo integrato, le massime prestazioni con la minor distorsione. Coloro che volessero comunque tentare qualche modifica ai componenti potranno ridurre il valore della resistenza R3, portandolo ad esempio da 56 a 22 ohm, ottenendo un aumento della sensibilità che passerà da 80 a 40 millivolt, ma otterranno pure un aumento della distorsione. Modificando il valore del condensatore C5, portandolo da 820 a 1.200 o a 1.500 pF, si riduce la larghezza di banda alle frequenze più alte, cioè anziché raggiungere i 10.000 Hz con meno 3 dB, la frequenza massima sarà limitata a 8.000-9.000 Hz. Lo stesso discorso vale per C6. Per agevolarvi aggiungiamo una tabella relativa ai valori di C5-C6-R3 che voi potrete scegliere in funzione alla sensibilità che desiderate ottenere in entrata, e alla banda passante.

C5	C6	R3	sensibilità necessaria in ingresso per ottenere la max potenza	limite superiore della banda passante
820 pF	3.900 pF	22 ohm	40 millivolt	10.000 Hz
1.500 pF	5.600 pF	56 ohm	80 millivolt	10.000 Hz
470 pF	1.800 pF	22 ohm	40 millivolt	20.000 Hz
820 pF	3.900 pF	56 ohm	80 millivolt	20.000 Hz

SCHEMA PRATICO

Sul circuito stampato, da noi denominato LX 83, visibile, a grandezza naturale in fig. 5, troveranno posto tutti i componenti che monteremo seguendo lo schema pratico di fig. 6. Sul circuito stampato da noi fornito risulta bene evidenziata, con vernice indelebile, la disposizione dei vari componenti, completa delle relative sigle di identificazione, per cui è impossibile sbagliare.

Ai lettori più distratti consiglieremo, come al solito, di fare attenzione alla polarità dei condensatori ed alla tacca di riferimento dell'integrato. A questo proposito vi diciamo che, a seconda del tipo di TBA810 usato; si dovrà procedere nel montaggio in maniera leggermente diversa.

Per il TBA810S si dovranno praticare, sul circuito stampato, due asole in modo che entro di esse possano venire introdotte le alette di raffreddamento che è necessario potenziare applicando, sempre in tali asole, due sottili lamierini di ottone o di rame che andranno saldati al circuito stampato assieme alle due alette di cui è già provvisto l'integrato (vedi fig. 7). Per il TBA810AS, che dispone di alette orizzontali provviste di due fori, le asole non sono necessarie in quanto potremo applicare sull'integrato un'aletta di raffreddamento in alluminio che provvederemo a fissare con due bulloncini. Per non rompere l'integrato nello stringere i bulloncini, consigliamo, per il TBA810AS, di interporre, tra le alette di quest'ultimo e quella che inseriremo per migliorare il raffreddamento, due rondelle metalliche, in modo da evitare che le due alette dell'integrato non abbiano a piegarsi nello stringerle. Se qualche lettore trovasse difficoltà a preparare le asole sul circuito stampato (per l'integrato TBA810S) suggeriamo che il miglior modo per ottenerle è quello di praticare tanti fori adiacenti servendosi di una punta da 1 mm. ed infilare nuovamente la punta sui ogni foro inclinando il circuito stampato (ovviamente sempre con il trapano in movimento) prima verso destra e poi verso sinistra, in modo da ottenere un foro svasato ai due lati e ripetendo l'operazione per ogni foro. Alla fine otterremo un'asola che potremo rifinire, per maggior precisione, servendoci di una limetta da unghie. Altro metodo potrebbe essere quello di praticare, ad un estremo dell'asola da ottenere, un foro da 2 mm ed infilare una sottile lama da traforo con cui segare per la lunghezza richiesta.

Nel montaggio non bisogna dimenticare che la carcassa del potenziometro di volume deve essere elettricamente collegata alla massa del circuito stampato (terminale negativo) e per questo collegamento si potrà utilizzare la stessa calza metallica del cavetto schermato che, dal circuito stampato, andrà a congiungersi al potenziometro.

Anche il collegamento che, dal potenziometro,

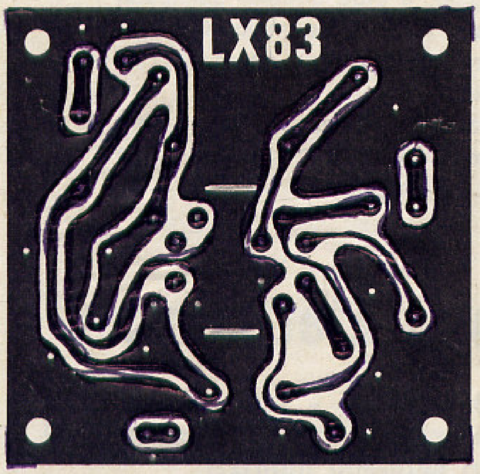


Fig. 4 Circuito stampato a grandezza naturale di questo amplificatore.

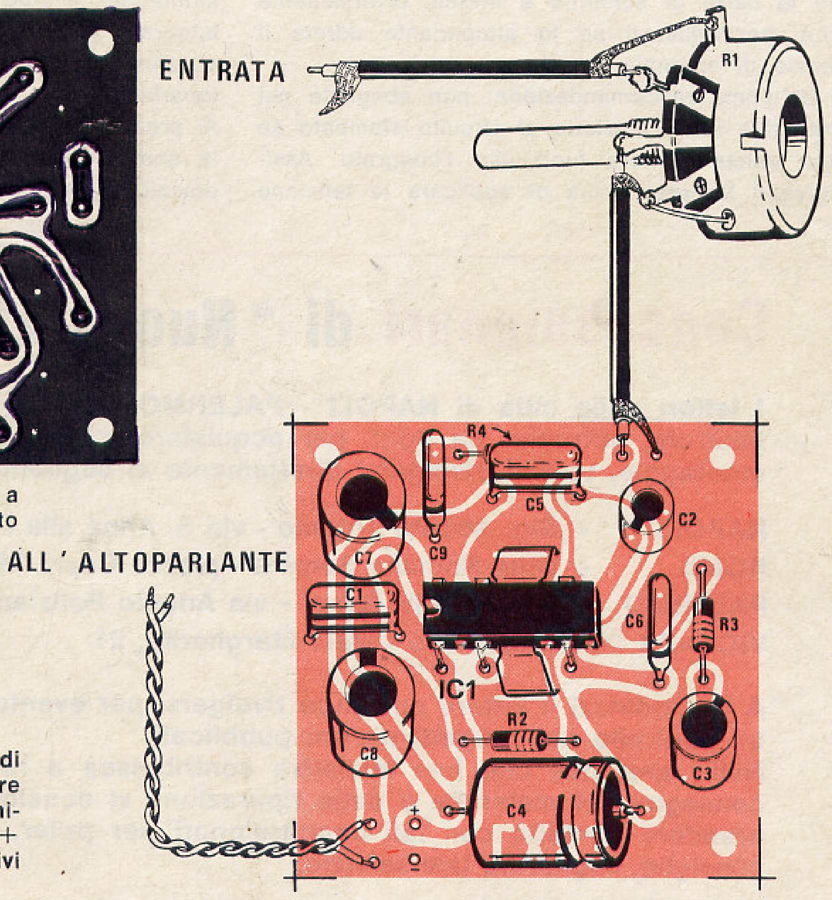


Fig. 5 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore con TBA.810.S. I due terminali contrassegnati con il + ed il — sono quelli relativi all'alimentazione.

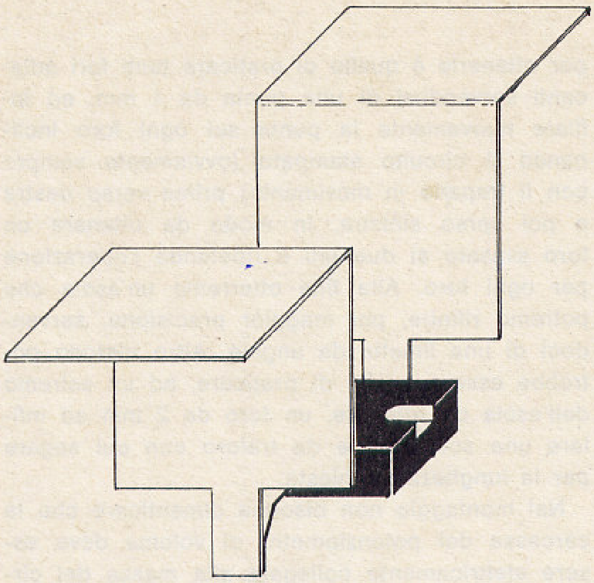


Fig. 6 Per l'integrato TBA.810.S si consiglia per un miglior raffreddamento di costruire due alette in lamierino di rame o ottone come vedesi in figura, che stagneremo direttamente sul circuito stampato assieme all'aletta di cui è già provvisto l'integrato.

andrà a congiungersi alle boccole d'entrata, andrà eseguito con cavetto schermato e collegando la calza di schermo a massa, diversamente non meravigliatevi se in altoparlante udrete il ronzio di alternata.

Un'ultima raccomandazione: non sbagliate nel collegare l'alimentazione al circuito stampato se non volete mettere fuori uso l'integrato. Assicuratevi sempre, prima di applicare la tensione di alimentazione, che l'altoparlante risulti collegato. Se non saranno commessi errori durante il montaggio il circuito funzionerà immediatamente. A coloro che spesso ci scrivono per lamentare l'esito negativo di un progetto da noi presentato diremo solo di eseguire bene le saldature, controllare il valore delle resistenze in modo da inserirle del giusto valore (a volte ci sono stati inviati montaggi in cui, al posto di una resistenza di 2.200 ohm, ne era stata inserita una da 220.000 oppure da 22 ohm) E RISPETTARE la polarità degli elettrolitici. Se farete attenzione a questo il progetto è impossibile che non funzioni. Tenete presente che, di ogni realizzazione, vengono montati, come minimo 4 o 5 esemplari che poi sono fatti funzionare per 10-12 giorni, prima di essere presentati sulla nostra rivista, perciò sappiamo cosa presentiamo ai nostri lettori.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Il solo circuito stampato LX83 in fibra di vetro, completo di serigrafia . L. 500

Tutti i componenti richiesti per il montaggio, e cioè circuito stampato, integrato TBA810, potenziometro, resistenze, condensatori (escluso l'altoparlante) . . . . L. 3.800

Ai prezzi esposti occorre aggiungere la somma di L. 800 per le spese postali di spedizione.

La ditta AMPLIFICATORI COMPONENTI ELETTRONICI INTEGRATI

A.C.E.I.

VIALE E. MARTINI,9 20139 MILANO-TEL.53 92 378

rende noto che le ordinazioni della zona di ROMA possono essere indirizzate anche a:

CENTRO ELETTRONICA BISCOSSI via Della Giuliana, 107 - tel. 319493

00195 ROMA

CONDENSATORI ELETTROLITICI

TIPO	LIRE
1 mF 12 V	60
1 mF 25 V	70
1 mF 50 V	90
2 mF 100 V	100
2,2 mF 16 V	60
2,2 mF 25 V	70
4,7 mF 12 V	60
4,7 mF 25 V	80
4,7 mF 50 V	80
5 mF 350 V	160
8 mF 350 V	160
10 mF 12 V	60
10 mF 25 V	80
10 mF 63 V	100
22 mF 16 V	60
22 mF 25 V	90
32 mF 16 V	70
32 mF 50 V	90
32 mF 350 V	300
32+32 mF 350 V	450
50 mF 12 V	80
50 mF 25 V	100
50 mF 50 V	130
50 mF 350 V	400
50+50 mF 350 V	600
100 mF 16 V	100
100 mF 25 V	120
100 mF 50 V	145
100 mF 350 V	600
100+100 mF 350 V	850
200 mF 12 V	120
200 mF 25 V	160
200 mF 50 V	200
220 mF 12 V	120
250 mF 12 V	130
250 mF 25 V	160
300 mF 16 V	140
320 mF 16 V	150
400 mF 25 V	180
470 mF 16 V	130
500 mF 12 V	140
500 mF 25 V	190
500 mF 50 V	260
640 mF 25 V	220
1000 mF 16 V	220
1000 mF 25 V	250
1000 mF 50 V	400
1000 mF 70 V	400
1000 mF 100 V	700
2000 mF 16 V	350
2000 mF 25 V	400
2000 mF 50 V	700
2000 mF 100 V	1.200
3000 mF 16 V	400
3000 mF 25 V	500
3000 mF 50 V	800
4000 mF 25 V	600
4000 mF 50 V	900
5000 mF 40 V	850
5000 mF 50 V	1.050
200+100+50+25 mF 300	1.100

Compact cassette C 60	L. 550
Compact cassette C/90	L. 720
Alimentatori con protezione elettronica anticircuito regolabili da 6 a 30 V e da 500 mA a 2 A	L. 8.500
da 6 a 30 V e da 500 mA a 4,5 A	L. 10.500
Alimentatori a 4 tensioni 6-7,5-9-12 V per mangianastri, mangiadischi, registratori, ecc.	L. 2.200
Testine di cancellazione e registrazione Lesa, Geloso, Castelli, Europhon la coppia	L. 2.000
Testine K7 la coppia	L. 3.000
Microfoni K7 e vari	L. 2.000
Potenziometri perno lungo 4 o 6 cm. e vari	L. 200
Potenziometri con interruttore	L. 230
Potenziometri micron senza interruttore	L. 200
Potenziometri micron con interruttore radio	L. 220
Potenziometri micromignon con interruttore	L. 120
Trasformatori d'alimentazione	
600 mA primario 220 secondario 6 V o 7,5 o 9 V o 12 V	L. 1.000
1 A primario 220 V secondario 9 e 13 V	L. 1.600
1 A primario 220 V secondario 12 V o 16 V o 23 V	L. 1.600
800 mA primario 220 V secondario 7,5+7,5 V	L. 1.100
2 A primario 220 V secondario 30 V o 36 V	L. 3.000
3 A primario 220 V secondario 12 V o 18 V o 24 V	L. 3.000
3 A primario 220 V secondario 12+12 V o 15+15 V	L. 3.000
4 A primario 220 V secondario 15+15 V o 24+24 V o 24 V	L. 5.500

OFFERTE RESISTENZE, TRIMMER, STAGNO, CONDENSATORI

Busta 100 resistenze miste	L. 500
Busta 10 trimmer misti	L. 600
Busta 50 condensatori elettrolitici	L. 1.400
Busta 100 condensatori elettrolitici	L. 2.500
Busta 100 condensatori pF	L. 1.500
Busta 5 condensatori elettrolitici a vitone, baionetta 2 o 3 capacità	L. 1.200
Busta 30 potenziometri doppi e semplici e con interruttore	L. 2.200
Busta 30 gr. stagno	L. 220
Rocchetto stagno 1 Kg. a 63%	L. 4.600
Cuffie stereo 8 ohm 500 mW	L. 7.000
Micro relais Siemens e Iskra a 2 scambi	L. 1.450
Micro relais Siemens e Iskra a 4 scambi	L. 1.550
Zoccoli per micro relais a 2 scambi e a 4 scambi	L. 280
Molla per micro relais per i due tipi	L. 40
Zoccoli per integrati a 14 e 16 piedini Dual-in-line	L. 280

PIASTRA ALIMENTATORI STABILIZZATI

Da 2,5 A 12 V o 15 V o 18 V	L. 4.200
Da 2,5 A 24 V o 27 V o 38 V o 47 V	L. 5.000

AMPLIFICATORI

Da 1,2 W 9 V	L. 1.400
Da 2 W 9 V	L. 1.600
Da 4 W 12 V	L. 2.100
Da 6 W 18 V	L. 4.500
Da 30 W 30/35 V	L. 15.000
Da 25+25 36/40 V SENZA preamplificatore	L. 21.000
Da 25+25 36/40 V CON preamplificatore	L. 30.000
Da 5+5 16 V completo di alimentatore escluso trasformatore	L. 12.000
Da 3 W a blocchetto per auto	L. 2.100
Alimentatore per amplif. 25+25 W stabil. a 12 e 36 V	L. 13.000

RADDRIZZATORI

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
B30 C250	220	B40 C2200/3200	750	B400 C2200	1.500
B30 C300	240	B80 C2200/3200	900	B600 C2200	1.800
B30 C400	260	B120 C2200	1.000	B100 C5000	1.500
B30 C750	350	B80 C7000/9000	1.800	B200 C5000	1.500
B30 C1200	450	B120 C7000	2.000	B100 C10000	2.800
B40 C1000	400	B200 C2200	1.400	B200 C20000	3.000
B80 C1000	450	B400 C1500	650		

UNIGIUNZIONI

TIPO	LIRE
2N1671	3.000
2N2646	700
2N2647	900
2N4870	700
2N4871	700

FET

TIPO	LIRE
SE5246	700
SE5247	700
BF244	700
BF245	700
BFW10	1.500
BFW11	1.500
MPF102	700
2N3819	650
2N3820	1.000
2N3823	1.500
2N5447	700
2N5448	700

DIODI, DAMPER RETTIFICATORI E RIVELATORI

TIPO	LIRE
AY102	900
AY103K	500
AY104K	400
AY105K	600
AY106	900
BA100	140
BA102	240
BA127	100
BA128	100
BA129	140
BA130	100
BA136	300
BA148	250
BA173	250
BA182	400
BB100	350
BB105	350
BB106	350
BB109	350
BB122	350
BB141	350
BY103	220
BY114	220
BY116	220
BY126	240
BY127	240
BY133	240
TV11	550
TV18	620
TV20	670
1N4002	150
1N4003	160
1N4004	170
1N4005	180
1N4006	200
1N4007	220
OA72	80
OA81	100
OA85	100
OA90	80
OA91	80
OA95	80
AA116	80
AA117	80
AA118	80
AA119	80

segue INTEGRATI

TAA121	2.000	TAA661b	1.600	TBA560	2.000
TAA310	2.000	TAA710	2.000	TBA641	2.000
TAA320	1.400	TAA861	2.000	TBA720	2.000
TAA350	1.600	TBA120	1.200	TBA750	2.000
TAA435	1.800	TBA231	1.800	TBA780	1.600
TAA450	2.000	TBA240	2.000	TBA790	1.800
TAA550	700	TBA261	1.700	TBA800	1.800
TAA570	1.800	TBA271	600	TBA810	1.800
TAA611	1.000	TBA311	2.000	TBA810S	2.000
TAA611b	1.200	TBA400	2.000	TBA820	1.700
TAA611c	1.600	TBA440	2.000	TBA950	2.000
TAA621	1.600	TBA520	2.000	TCA610	900
TAA630S	2.000	TBA530	2.000	TCA910	950
TAA640	2.000	TBA540	2.000	TDA440	2.000
TAA661a	1.600	TBA550	2.000	9368	3.200

REGOLATORI E STABILIZZATORI 1,5 A

LM340K5	3.000
LM340K12	3.000
LM340K15	3.000
LM340K18	3.000

DISPLAY e LED

LED	400
FND70	2400
DL707	3.000 (con schema)

TRASFORMATORI

10 A 18 V	15.000
10 A 24 V	15.000
10 A 34 V	15.000
10 A 25+25 V	17.000

VOLTOHMETRO DIGITALE

Se gli strumenti ad indice imperano ancora e vengono utilizzati nei laboratori professionali e in quelli a carattere hobbistico, ciò è giustificato esclusivamente dal loro basso prezzo.

Per chi poi comincia a cimentarsi nei primi montaggi, delle poche migliaia di lire a disposizione (non dimentichiamo che la maggior parte dei principianti sono studenti, e in quanto tali, spesso in ... bolletta), preferiscono riservare una piccola parte per l'acquisto degli strumenti di misura, e il resto per i componenti. Per questo ci si orienta sempre verso l'acquisto di un « tester » a basso prezzo che, anche se non è in grado, a causa delle sue tolleranze, di fornirci una misura esatta, ha sempre il pregio di darci un'idea della misurazione altrimenti difficile da appurare.

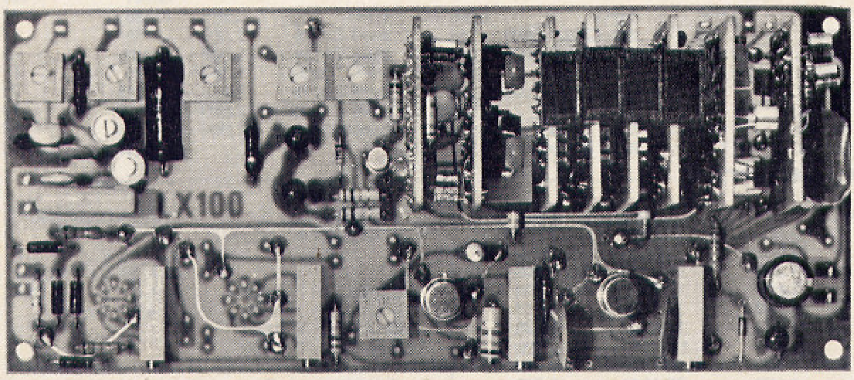
Nei laboratori professionali ove, più di ogni altra cosa è richiesta la precisione, i « tester » normalmente usati dagli hobbisti non vengono neppure presi in considerazione in quanto classificati come « giocattoli » e considerano « serio » uno strumento di misura che fornisca una precisione visiva del 1%; e un tester con tali prestazioni ha un costo certamente non inferiore alle 100.000 lire.

Ci si potrebbe allora chiedere come mai, considerato tale prezzo, nei laboratori non ci si rivolga verso l'uso di un voltmetro digitale, bisogna a questo punto anche considerare che un buon voltmetro digitale che disponga di memorie, di doppia rampa ecc. ha un prezzo di 300 e più mila lire ed allora per ragioni di prezzo si preferisce indirizzarsi verso il voltmetro « ad indice » di tipo professionale.

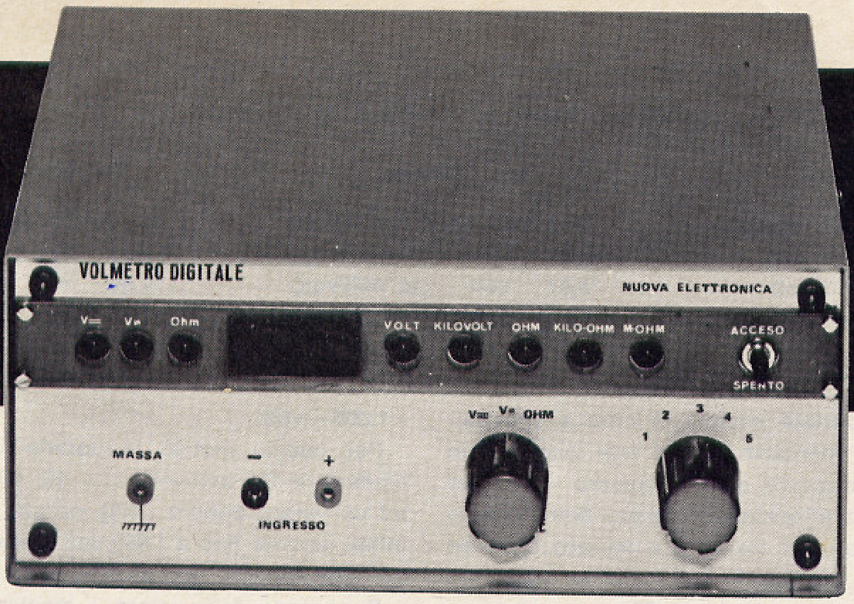
Non bisogna infatti dimenticare che con la dizione « voltmetro digitale » si classificano vari tipi di voltmetri diversi tra loro per prestazioni e caratteristiche, così come, con la parola « auto » si classificano diversi tipi di vetture a motore. Abbiamo così, per esempio, auto che hanno cilindrata di 500 o di 2000 o 3000 c.c. provviste di motori a 2, a 4 o a 6 cilindri con doppio carburatore.

Anche nella costruzione di un'auto si possono impiegare soluzioni diverse e tutto ciò vale anche per i voltmetri per i quali ne esistono di quelli sprovvisti di memoria, altri che effettuano la misura della tensione in un secondo (e quindi sono troppo lenti) altri che convertono la tensione in frequenza, altri che confrontano la tensione con una rampa a gradini ecc. ed anche se ognuno di questi sistemi possono venire adottati per realizzare un voltmetro, è intuibile che, economizzando, si limitano le prestazioni e la precisione.

Se il costo del materiale occorrente per la realizzazione di un voltmetro digitale non influisse eccessivamente, in breve tempo vedremo sparire



Vista frontale di uno dei primi prototipi di voltmetro digitale. Si notino i telaietti portadisplay e i trimmer di precisione necessari per la taratura.



Il voltmetro digitale che « NUOVA ELETTRONICA » presenta ai suoi lettori, studiato e progettato interamente nei nostri laboratori, per le sue caratteristiche e per le sue qualità, è decisamente superiore ai voltmetri commerciali. Il montaggio, anche se apparentemente potrebbe apparire complesso, viene semplificato al massimo mediante i telaietti da noi studiati, ed è quindi realizzabile da tutti.

dalla circolazione tutti i voltmetri ad indice in quanto non sono lineari (errore causato dal parallasse) e possono inoltre andare fuori uso con facilità per un errore di « portata ».

Un altro vantaggio che si riscontra nei voltmetri digitali non è solo quello di vedere apparire il valore di tensione o di corrente riprodotto in cifre dai display, ma di poter apprezzare anche i decimali di una misurazione, cioè anche con portate relativamente grandi si possono apprezzare facilmente anche le cifre meno significative come appunto i decimali.

Il voltmetro che noi vi proponiamo presenta le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Impedenza d'ingresso	da 10 a 10.000 megaohm
Misure in volt	in 5 portata CC-CA
Misure in ohm	in 5 portate
Precisione	uno per mille
Cifre indicative	tre e mezzo
Indicatore di polarità	+ e — automatico
Letture	da 2 a 6 per secondo
Frequenza massima per tensioni alternate	superiore a 30.000 Hz.
Circuito di conversione analogico-digitale	a doppia rampa
Punti di misura	2.000
Circuito protetto in entrata contro le sovratensioni	
Posizionamento della « virgola »	automatico
Indicatore di portata	con diodi « led »
Dimensioni	210 × 85 × 150 mm.
Consumo	circa 10 watt.

TABELLA DELLE TENSIONI MINIME E MASSIME MISURABILI PER PORTATA CC-CA

Portata	Tensione min.	Tensione max.
1° — 100 millivolt	*00,1 millivolt (100 microV)	199,9 millivolt
2° — 1 volt	*,001 volt (1 millivolt)	1,999 volt
3° — 10 volt	*0,01 volt (10 millivolt)	19,99 volt
4° — 100 volt	*00,1 volt (100 millivolt)	199,9 volt
5° — 1.000 volt	*001 volt (1 volt)	1.999 volt

Nota: Nelle portate minime la cifra a sinistra rimane sempre spenta in quanto tale display è in grado di fare apparire solo il numero « 1 » (per questo, nelle caratteristiche, è stato detto che lo strumento dispone di tre cifre e mezzo) così, ad esempio, nella portata 1 volt, fino al valore di 0,999 volt vedremo apparire « .999 » e solo raggiungendo la tensione di 1 volt vedremo accendersi il numero « 1 » sul primo display e si leggerà « 1.000 » volt.

Per questo motivo le portate indicate non si limitano a 100 millivolt, 1 — 10, 100, 1000 volt ma ad un valore doppio (sulla portata 1 volt potremo infatti leggere fino a 1,999 volt, nella portata 10 volt potremo leggere fino a 19,99 volt).

Superando tale valore i display si porteranno tutti sullo « zero » e avvertendo il lettore di portare lo strumento sulla portata superiore.

TABELLA DELLE PORTATE MINIME E MASSIME DEGLI OHM

portata	valore ohmico minimo	valore ohmico max
1° — 100 ohm	*00,1 ohm (0,1 ohm)	199,9 ohm
2° — 1.000 ohm	*,001 Kohm (1 ohm)	1,999 Kiloohm
3° — 10.000 ohm	*0,01 Kohm (10 ohm)	19,99 Kohm (19.990 ohm)
4° — 100.000 ohm	*00,1 Kohm (100 ohm)	199,9 Kohm (199.900 ohm)
5° — 1 megaohm	*00,1 Mohm (1.000 ohm)	1,999 Mohm

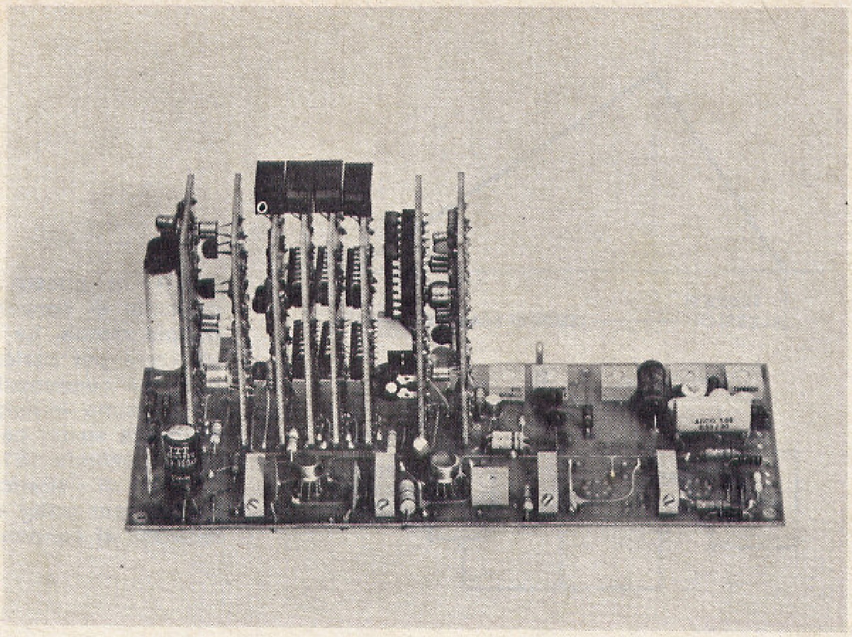
Nota: anche per le portate in ohm vale quanto detto per i volt circa il primo display posto a sinistra che si accenderà solo quando le tre cifre significative supereranno il valore di « ,999 ». Così nella portata 1.000 ohm, fino al valore di 999 ohm vedremo accendersi tre sole cifre. La quarta, cioè la prima a sinistra, si accenderà solo quando il valore raggiunge i 1.000 ohm e lo supera per raggiungere 1.999 ohm, cioè quasi 2.000 ohm. Lo stesso dicasi per le altre portate.

Il circuito che proponiamo è dotato di caratteristiche tali da poter essere classificato tra i voltmetri digitali più raffinati.

Ad esempio si è impiegato, per il circuito di conversione analogico-digitale, il principio della doppia integrazione, il solo che rispetto ad altri circuiti offre una maggior precisione, una minore insensibilità ai fattori esterni (ai disturbi, alle variazioni di temperatura ed alle alterazioni delle caratteristiche dei componenti) ed una maggiore facilità di taratura.

Si è cercato ancora di realizzare un « fuori-scala » automatico, offrendo quindi al lettore la possibilità di misurare valori superiori alla reale portata dello strumento senza alterare la linearità della lettura, e si è cercato di semplificare la lettura, anche se questo ha comportato l'impiego supplementare di 9 diodi led. I tre led posti sulla sinistra si accenderanno automaticamente indicandoci se lo strumento è predisposto per la lettura « volt continui » — « volt alternati » — « ohmetro », mentre i sei led posti sulla destra ci indicheranno il valore che si deve dare alla lettura, e cioè « millivolt » — « volt » — « Kilovolt » — « ohm » — « kiloohm » — « megaohm ».

Per semplificare quanto fino ad ora detto vi diciamo che se è acceso il led « volt continui » (sulla sinistra) e il led « volt » (sulla destra) ed abbiamo una lettura di « ,999 » significa che la tensione è di 0,999 volt.



Per semplificare al massimo la realizzazione di questo voltmetro si è adottato il sistema di montaggio a schede come risulta facilmente visibile in questa foto.

Se invece risultasse acceso il led dei « kilovolt » è la lettura fosse « ,220 » significa che la misura è 0,220 kilovolt, cioè 220 volt.

Inoltre il primo display di sinistra ci indicherà automaticamente con il segno « + » o con il segno « — » se sul puntale positivo di ingresso è presente una tensione con polarità positiva oppure negativa rispetto alla massa. Se appariranno entrambi i segni « + » e « — », significa che la tensione misurata è alternata. Sulla portata **ohm** apparirà sempre solo il segno « + ».

Il circuito di ingresso è inoltre completamente protetto da eventuali sovratensioni onde evitare, in caso di distrazione o in presenza di una tensione incognita, che possa danneggiarsi lo strumento, se predisposto per valori notevolmente inferiori a quelli in realtà presenti.

La tabella che qui riportiamo indica i valori massimi applicabili in ingresso per le cinque portate del voltmetro digitale:

Portata	Max tensione C.C. applicabile	Max tens. C.A. appl.
1° — 100 mV	200 V c.c.	140 V c.a.
2° — 1 volt	200 V c.c.	140 V c.a.
3° — 10 volt	600 V c.c.	420 V c.a.
4° — 100 volt	600 V c.c.	420 V c.a.
5° — 1.000 volt	800 V c.c.	560 V c.a.

Come già accennato, la precisione dello strumento è dell'uno per mille, cioè avremo una misura con tolleranza minima difficilmente raggiungibile con uno strumento ad indice che al massimo può offrire una tolleranza variabile dall'1% al 10% a seconda del tipo.

Ciò significa che, misurando una tensione con valore reale di 1.000 volt, il nostro voltmetro ci indicherà un valore oscillante tra 1.001 e 999 volt, mentre un comune tester ci indicherebbe valori nettamente superiori o inferiori al reale, compresi, nella migliore delle ipotesi, tra 1.030 e 970 volt.

Non dobbiamo poi dimenticare che, con uno strumento ad indice, non potremo mai rilevare esattamente il valore di una tensione ma affermare che essa, all'incirca, si aggira sui 1.000 volt, al contrario di questo strumento che ci dà una misurazione esatta e completa degli eventuali valori decimali.

Per quanto riguarda la tolleranza dell'uno per mille, dobbiamo precisare che in pratica essa risulta sempre inferiore, ma non potendo l'ultima cifra delle unità rimanere stabile (ultimo display a destra), occorre considerare l'ultima cifra con una tolleranza di —1 o di +1 rispetto a quella indicata.

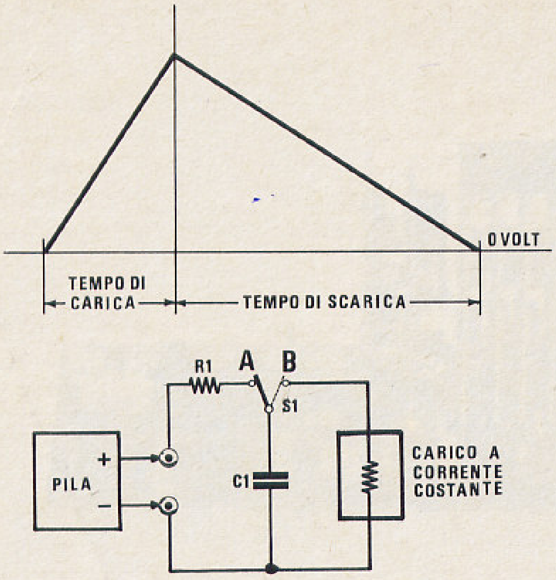


Fig. 1 In questa figura è esemplificato il principio di conversione analogico-digitale a doppia rampa. La tensione da rilevare viene utilizzata per caricare, in un tempo determinato, un condensatore (S1 verso A).
La tensione immagazzinata viene in seguito scaricata su un carico che assorbe una corrente costante (S1 verso B).
Il tempo di « scarica » è quello che noi utilizzeremo per poter determinare il valore della tensione al condensatore.

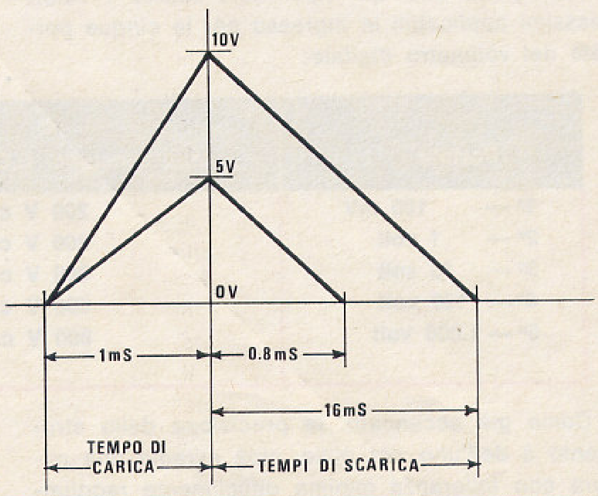
Infatti difficilmente la tensione che si misura è esattamente un numero intero (anziché 100 volt molte volte è presente una tensione di 100,003 volt). Se esiste dunque una frazione decimale di volt il contatore non potrà ignorarlo e quindi la addiziona e quando tale addizione raggiunge l'unità lo indica.

La precisione dell'uno per mille è garantita entro variazioni di temperatura ambiente che vadano da un minimo di 15 ad un massimo di 40°C. Superando tali valori la tolleranza scatta al due per mille, sempreché come spiegheremo nella realizzazione pratica si utilizzeranno, per il partitore, resistenze ad alta stabilità termica e se la taratura andrà effettuata con la dovuta precisione. Comunque, anche se queste condizioni non verranno rispettate, a lavoro ultimato potrete disporre di uno strumento con precisione largamente superiore a quella ottenibile con un voltmetro ad indice dei più precisi.

Come avrete notato nelle caratteristiche riportate in maniera sommaria più sopra, l'impedenza d'entrata varia da 10 megaohm a 10.000 megaohm, più precisamente, relativamente ad ogni portata, essa risulta come indicato nella tabella che segue:

Portata	Impedenza d'ingresso
100 millivolt	**10.000 megaohm**
1 volt	**10.000 megaohm**
10 volt	**10 megaohm**
100 volt	**10 megaohm**
1.000 volt	**10 megaohm**

Fig. 2 Scaricando il condensatore su un circuito che assorba una corrente costante noi otterremo un « tempo di scarica » proporzionale al valore della tensione di carica del condensatore. Se con una tensione di scarica di 5 Volt il condensatore per scaricarsi ha bisogno di 0,8 millisecondi, per 10 Volt, il tempo per la scarica risulterà esattamente il doppio cioè 0,8+0,8=1,6 millisecondi.



Dobbiamo ancora precisare che il nostro strumento ha un'elevata « reiezione » di « modo serie » (sull'ordine dei 50 dB a 50 Hz) la quale indica di quanto viene attenuato un eventuale disturbo a 50 Hz sovrapposto alla tensione da misurare. Questo significa che è possibile impiegare per il prelievo della tensione da misurare, comuni fili, cioè fili non schermati, senza che si abbiano errori di lettura per residui di alternata. Senza questa « reiezione » sarebbe assolutamente necessario impiegare, per i puntali, del cavetto schermato che, nel nostro strumento, è invece superfluo.

È perciò possibile misurare delle tensioni su apparecchiature anche collegate alla rete luce, senza ottenere errori, la qual cosa è impossibile con i normali voltmetri elettronici.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DI UN VOLTMETRO DIGITALE

Sarà utile che il lettore, prima di accingersi alla realizzazione di un voltmetro digitale, ne conosca il principio di funzionamento, non solo per poter comprendere quale funzione esplica nel circuito l'uno o l'altro stadio, ma anche per poterne conoscere teoricamente come risulti possibile visualizzare con numeri, su un display o una nixie, una tensione.

Se avete seguito tutti i nostri articoli digitali relativi a contatori, orologi, frequenzimetri, avrete appreso come un visualizzatore digitale è in grado solo di contare gli impulsi, ma non di rilevare delle tensioni o correnti, come invece può fare uno strumento ad indice. Per poter effettuare delle misure di tensione o di corrente occorre perciò convertire questi volt, ohm, o amper in impulsi, i soli cioè idonei a pilotare un contatore digitale. Questa conversione analogica-digitale la si può effettuare con tecniche sostanzialmente diverse tra loro; ad esempio convertendo la tensione in frequenza e misurarla con un circuito simile a quello impiegato per un frequenzimetro, oppure confrontare l'ampiezza della tensione con un'altra interna a « dente di sega » o a « gradino » e misurare in quanto tempo quest'ultima raggiunge l'ampiezza della tensione in ingresso.

Si può ancora convertire la tensione in una rampa, o meglio ancora, come nel nostro voltmetro, in una doppia rampa, misurando il tempo della seconda rampa. Quest'ultimo sistema è quello che offre migliori garanzie di perfetto funzionamento, stabilità e precisione, anche perché insensibile ai disturbi esterni, ai residui di alternata, ed è soggetto a minor possibilità di inconvenienti rispetto ad ogni altro circuito.

L'unico inconveniente è quello di richiedere qualche componente in più, quindi di risultare più costoso, ma in compenso ci dà la possibilità di ottenere uno strumento di alta precisione e, quello che più conta, con elevata stabilità, uno strumento cioè che, tarato opportunamente, dia, per la stessa tensione, sempre lo stesso valore anche se le misurazioni vengono effettuate a distanza di giorni l'una dall'altra o in condizioni di temperatura ambiente assai diversa, condizione questa che non tutti i voltmetri digitali posseggono in quanto non è raro il caso che una stessa tensione (tensione campione), misurata in due stanze diverse poste a temperatura leggermente differente e con grado di umidità non perfettamente identico indichi, sul voltmetro, due valori diversi.

È per questo che consigliamo di utilizzare, per la realizzazione del nostro voltmetro, delle resistenze del tipo « a strato metallico » (logicamente per il partitore d'ingresso), che hanno il pregio, rispetto agli altri tipi, di variare il loro reale valore ohmico di solo lo 0,01% al variare di 1 grado centigrado di temperatura: in linguaggio un po' più tecnico avremo una variazione di 100 parti per MILIONE, per ogni grado centigrado, contro 2500 parti per milione, pari allo 0,25% di variazione di valore, per ogni grado centigrado, come possono offrire le resistenze ad impasto di carbone. La precisione dell'1% sul valore della resistenza non serve a nulla, serve solo ad indicare quanto è la tolleranza ammessa rispetto al valore riportato sull'involucro, ma non a determinare quanto tale valore varia se misurato a 0° oppure a 30° C.

LA DOPPIA RAMPA

Vediamo, prima di ogni altra cosa, il significato di « doppia rampa » che ci dà la possibilità di ottenere una lettura digitale partendo da una tensione, indipendentemente dal fatto che essa sia alternata o continua.

Diremo subito che, per la doppia rampa, è necessario disporre di una tensione continua, per cui è ovvio che, per misurare una tensione alternata, occorrerà intervenire con un particolare circuito e rendere tale tensione continua.

Ritornando alla nostra doppia rampa è necessario che ci si serva della figura 1 per riuscire a comprenderne il significato. Se noi, su tale circuito, spostiamo il deviatore S1 sulla posizione A, il condensatore lentamente si caricherà ad un valore di tensione proporzionale al tempo per cui

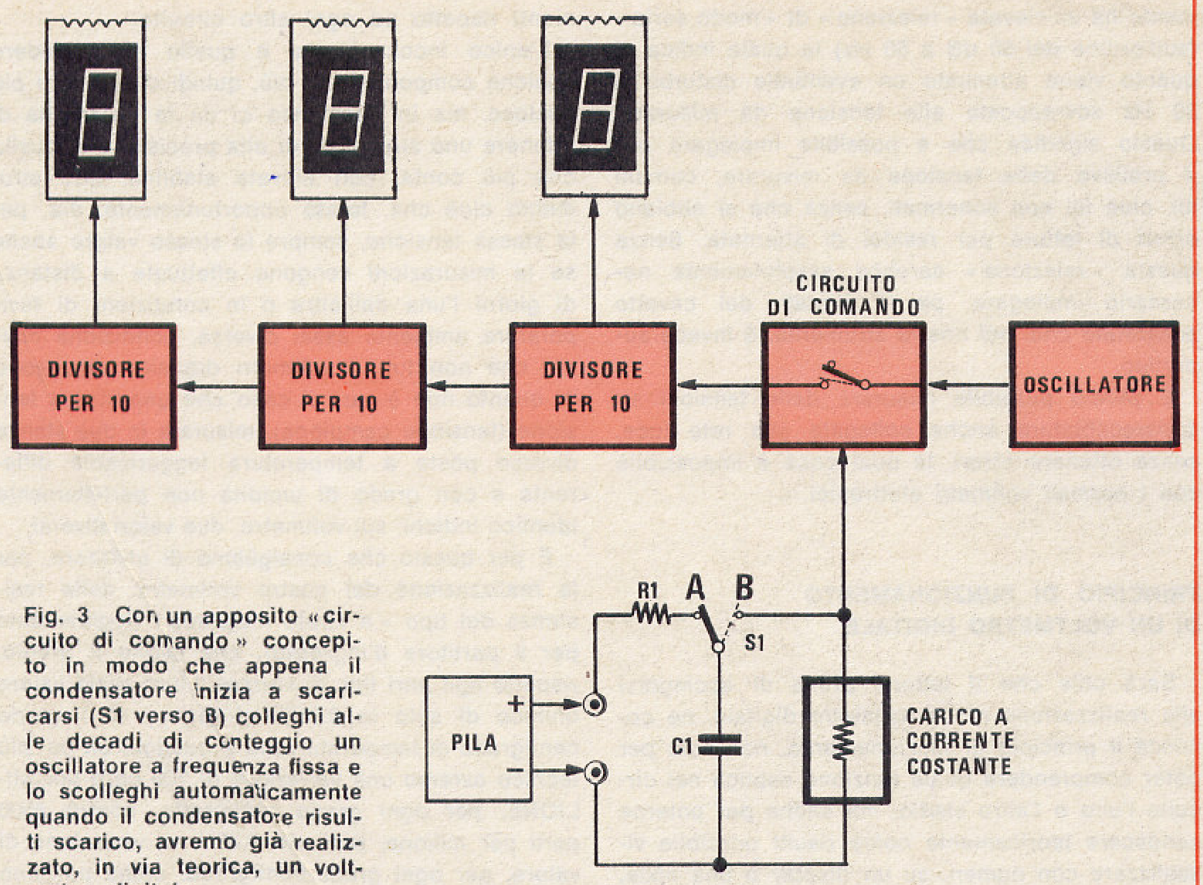


Fig. 3 Con un apposito «circuito di comando» concepito in modo che appena il condensatore inizia a scaricarsi (S1 verso B) colleghi alle decadi di conteggio un oscillatore a frequenza fissa e lo scolleghi automaticamente quando il condensatore risulti scarico, avremo già realizzato, in via teorica, un voltmetro digitale.

S1 rimane in posizione « A », al valore della resistenza R1, della capacità C1 ed alla tensione della pila. La tensione che sarà presente ai capi di C1 dopo il tempo T1 in cui S1 è in posizione « A » (valida solo per tempi molto brevi), è data dalla formula:

Volt su C1 = (tempo × volt pila): (ohm R1 × capacità di C1).

Le tensioni sono espresse in volt, il tempo in secondi, la resistenza in Megaohm e la capacità in microfarad.

Supposto quindi che in un circuito si abbiano i seguenti valori:

Tempo (durante il quale S1 rimane commutato su « A ») = 1 ms = 0,001 sec.
Tensione della pila = 10 volt
Valore di R1 = 1.000 ohm = 0,001 Megaohm
Capacità del condensatore C1 = 2 mF

avremo:

Volt su C1 = (0,001 × 10): (0,001 × 2) = 5 volt

Se ora noi scarichiamo questa tensione su un circuito che assorba una corrente costante (carico a corrente costante) noi otterremo un tempo di scarica proporzionale al valore della tensione cui è caricato il condensatore, secondo la formula:

Tempo di scarica = (Volt su C1 × Capacità di C1): corrente assorbita, con la tensione espressa in volt, capacità in microfarad, corrente in microamper, tempo in secondi.

Supposto che il carico assorba 12,5 milliamper costanti avremo che, per scaricare completamente il condensatore prima caricato occorrono:

tempo di scarica = (5 × 2) : 12.500 = 0,0008 secondi pari a 0,8 millisecondi.

Abbiamo cioè ottenuto una doppia rampa (fig. 2), la prima servita a caricare il condensatore, la seconda ottenuta dal condensatore in scarica.

Il tempo di scarica è quello che noi utilizzeremo per poter determinare il valore della tensione applicata in ingresso, cioè quello della pila.

Se infatti essa risultasse a 20 volt, anziché a 10 volt, noteremo che il tempo di scarica è esattamente il doppio.

Infatti, rifacendo lo sviluppo delle formule precedenti e mantenendo inalterati i rimanenti valori, ad eccezione della tensione della pila che passa da 10 a 20 volt, troveremo:

volt su C1 = (0,001 × 20) : (0,001 × 2) = 10 volt

da cui il tempo di scarica risulterà:

tempo di scarica = (10 × 2) : 12.500 = 0,0016 secondi pari a 1,6 millisecondi.

Ora, se noi realizziamo un semplice circuito come quello visibile in fig. 3, cioè un oscillatore a frequenza fissa, ad esempio su 12.000 Hz, ed a questo oscillatore colleghiamo una serie di divisori × 10 che pilotano dei display, e realizziamo un circuito di comando concepito in modo che, quando il deviatore S1 passa in posizione « B », cioè il condensatore inizia la sua scarica, contemporaneamente il circuito di comando colleghi l'oscillatore alle decadi di conteggio e quando il condensatore è scarico, immediatamente il circuito di comando scolleghi automaticamente l'oscillatore, noi avremo realizzato, in via teorica, un semplice voltmetro digitale.

Infatti, sapendo che la tensione della pila è di 10 volt e, per scaricarsi, il condensatore C1 abbisogna di 0,8 millisecondi, sapendo inoltre che l'oscillatore in tale tempo invia al contatore 10 impulsi (0.0008 × 12.500 = 10), sul display apparirà il numero 10, mentre se la pila impiegata per caricare C1 è a 20 volt, per scaricarsi C1 necessità di un tempo doppio, doppi saranno anche gli impulsi che l'oscillatore riuscirà ad inviare al contatore e quindi, su di esso, noi leggeremo ora il numero « 20 » (infatti: 0,0016 × 12.500 = 20).

In pratica il funzionamento di un voltmetro è un po' più complesso, ma l'esempio che Vi abbiamo riportato serve per farvi comprendere, a grandi linee, come con una rampa (cioè una tensione che, immagazzinata dal condensatore, scaricandosi determina una rampa discendente) la si possa sfruttare per determinare il valore della tensione da noi impiegata per caricarlo, che è appunto il valore incognito che noi desideriamo leggere sul display.

In un voltmetro a doppia rampa quindi, la tensione non viene trasformata in frequenza, ma semplicemente utilizzata per caricare un condensatore.

Per la precisione di lettura non si tiene conto del tempo di carica, che non può variare al variare della tensione in ingresso, ma solo del « tempo di scarica ». Un apposito circuito comanderà poi il circuito di commutazione utile per la carica e la scarica del condensatore C1 e per pilotare l'oscillatore della base dei tempi.

Le due formule che vi abbiamo illustrato, sebbene valide solo per tempi di carica assai brevi rispetto al tempo occorrente per la carica massima (la tensione della pila), non dicono però tutto riguardo a questo sistema di conversione analogico-digitale. Riprendiamole, per analizzarle più in dettaglio.

Iniziamo col dire che, a causa del particolare sistema di connessione del condensatore nel circuito del voltmetro, sia la carica, sia la scarica di questo avvengono in maniera lineare, e non esponenzialmente come avviene nel circuito di fig. 1.

Si ha che la tensione raggiunta da C1 durante il tempo di carica T1 dipende sia dalla tensione in ingresso che dal valore della resistenza di integrazione, dunque:

(1) V su C1 = (T1 × V pila) : (R1 × C1)

dove T1 è costante e dura 1000 periodi di conteggio del contatore,
R1 è selezionata a seconda delle portate da S1
C1 è costante

Il tempo di scarica Tx di C1, a partire dalla tensione V su C1 a cui era stato portato da V pila durante il tempo T1 è invece dato da:

Tx = (V su C1 × C1) : I

dove I è la corrente costante assorbita dal generatore di corrente da C1

Da questa formula si può ricavare facilmente V su C1 che equivale a

(2) V su C1 = (Tx × I) : C1

Possiamo ora eguagliare la formula (1) alla formula (2) in quanto entrambe ci danno il valore di V su C1. Questo significa che V su C1 è la stessa tensione a cui riporta C1 in T1, sottoposto alla tensione in ingresso, e la tensione da cui si inizia la scarica. Dunque per (1) = (2) avremo:

(T1 × V pila): (R1 × C1) = (Tx × L) : C1

e, con un semplice passaggio avremo:

Tx = V pila × [T1 : (I × R1)] × (C1 : C1)

che, semplificando C1 diventa:

(3) Tx = V pila × [T1 : (I × R1)]

Dalla (3) si nota subito che la capacità di C1 non interviene nel calcolo finale del tempo Tx che si può misurare per risalire direttamente alla tensione di ingresso. Infatti il contenuto tra le parentesi quadre è una costante, essendo prodotto di termini costanti.

T1, cioè il tempo in cui C1 subisce la prima carica è costante e dura 1000 cicli di conteggio del contatore per mille; I è mantenuta il più possibile costante al variare di tutte le condizioni al valore di 100 microamper; R1 è una resistenza di precisione ad alta stabilità con valore di 1.000 o 10.000 ohm, a seconda delle portate.

Considerando poi che tutti i parametri espressi in queste formule devono essere misurati secondo questi ordini di grandezza:

Tx e T1 in secondi
C in farad
R in ohm
I in amper

si ha, per R1 = 1.000 ohm

Tx = V pila × [1.000 : (0,0001 × 1.000)] = V pila × 10.000

e, per R1 = 10.000 ohm

Tx = V pila × [1.000 : (0,0001 × 10.000)] = V pila × 1.000

Nel primo caso, misurando Tx, si riesce ad ottenere un impulso contato nei display ogni dieci millesimi della tensione in ingresso (massima sensibilità di lettura); nel secondo caso, misurando Tx, si riesce ad ottenere un impulso contato nei display ogni millesimo della tensione in ingresso (sensibilità normale).

Per fare un esempio, se la tensione di ingresso è di 1 volt e la resistenza di integrazione è di 10.000 ohm, il display conterà 1.000 impulsi (1 volt × 1.000 millesimi di volt) che verranno presentati come « 1,000 » volt accendendosi la virgola tramite S1.

Si è visto così che la precisione di lettura non è influenzata dalle variazioni di capacità di C1 e neppure dalle variazioni della frequenza di oscillazione dell'oscillatore che comanda il divisore per 1.000, in quanto si considerano, per la misura di T1 e di Tx, il numero degli impulsi contati, non la loro frequenza.

In questo tempo (Tx) l'oscillatore invierà alle decade di conteggio un certo numero di impulsi: maggiore sarà la tensione in ingresso, più lungo sarà il tempo di scarica di C1 e quindi più impulsi giungeranno alle decadi di conteggio. È facilmente comprensibile che lo schema di principio di fig. 3 è puramente teorico ed anche troppo semplicistico per poter affermare che esso è in grado di poterci assicurare una lettura di tensione; infatti non è possibile utilizzare per S1 un interruttore meccanico, ma occorre impiegare un commutatore elettronico di alta precisione. Occorre inoltre che queste commutazioni si ripetano in continuità più di una volta al sec. ed occorre ancora completare il tutto con un circuito di conteggio provvisto di memoria, per non vedere le cifre dei display in continuo movimento da « 0 » fino al numero da raggiungere. Occorre ancora un circuito che riesca ad entrare automaticamente in funzione appena il condensatore C1 inizia a scaricarsi, per bloccarsi quando il condensatore si è scaricato.

Lo schema di un voltmetro digitale che si rispetti può essere raffigurato a blocchi come quello indicato in fig. 4 che, in pratica, è quello che vi proponiamo. Questo circuito è composto da un oscillatore della base dei tempi che oscilla sulla frequenza di circa 15.000 Hz. Tale frequenza viene inviata ad un contatore divisore per 1.000 (tre SN7490 divisori × 10 collegati in serie) che ci darà in uscita una frequenza di 15 Hz che verrà ancora applicata ad un divisore × 3 facendoci ottenere, come risultato finale, 5 Hz che rappresenta il numero di letture che il nostro voltmetro eseguirà in un secondo. Vedremo poi come questa frequenza risulti in pratica leggermente diversa.

Il divisore per Tre, costituito da due flip-flop, comanda direttamente l'interruttore S1 e il trigger. Durante il tempo T1, cioè durante il tempo relativo ai primi 1.000 impulsi provenienti dall'oscillatore, l'uscita di questo divisore è a « 0 » e di conseguenza S1 è aperto, come pure sono aperti S2 e S3 che sono comandati dal trigger. Il condensatore C1 si carica così con una velocità dipendente dall'ampiezza della tensione in ingresso. Alla fine del tempo T1 il divisore × 3 commuta cominciando a contare i secondi 1.000 impulsi. Immediatamente S1 viene chiuso impedendo così una ulteriore carica di C1. Inoltre, sempre in questo istante, comandato da divisore × 3, il trigger commuta gli interruttori S2 e S3 collegando il condensatore C1 al comparatore e al carico a corrente costante. Durante il tempo T2 + T3 il condensatore può scaricarsi sul carico a corrente costante tramite S2 finché il comparatore, collegato tramite S3, non ne « sente » la scarica completa. Nel momento in cui il condensatore si è scaricato il comparatore manda un impulso di comando al trigger che, cambiando stato, abilita le memorie a ricavare il conteggio presente nei tre SN7490 e che era iniziato da « 0 » all'inizio della scarica

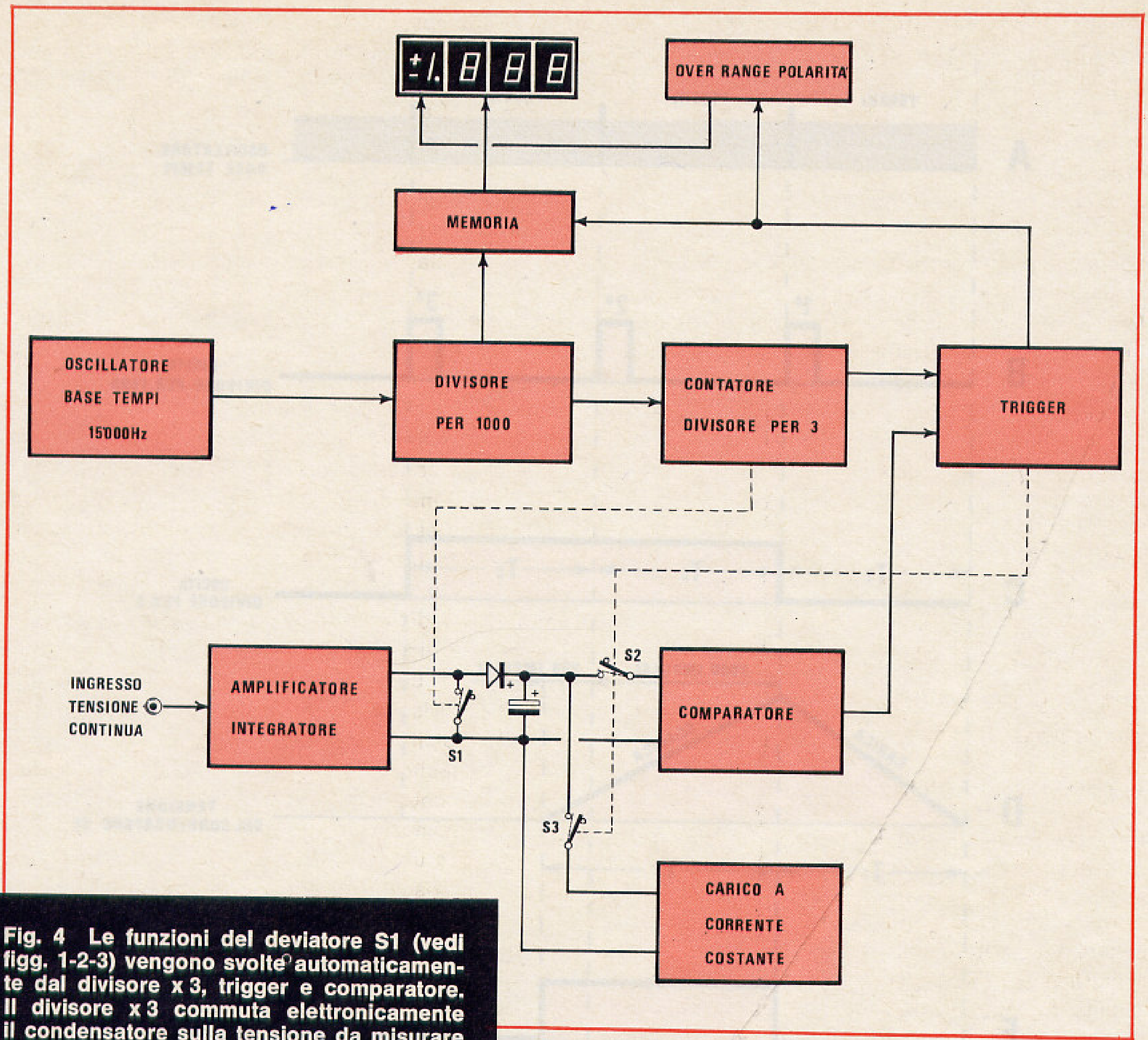


Fig. 4 Le funzioni del deviatore S1 (vedi figg. 1-2-3) vengono svolte automaticamente dal divisore x 3, trigger e comparatore. Il divisore x 3 commuta elettronicamente il condensatore sulla tensione da misurare e, a carica raggiunta, il trigger lo scarica sul carico a corrente costante. A condensatore scaricato, il comparatore invierà un impulso al trigger, il quale a sua volta abiliterà le memorie per far apparire sui display gli impulsi contati nel tempo TX (vedi fig. 5).

di C. In questo modo si ha un'indicazione di Tx. Commutando i trigger apre sia S2 che S3 e il condensatore rimane scarico finché non si riapre di nuovo S1.

S1 viene comandato dal divisore × 3 appena terminato il ciclo di conteggio dei 3.000 impulsi, cioè fino alla fine di T3 e fino all'inizio del nuovo tempo T1. Il ciclo si ripete così di seguito varie volte al secondo.

Guardando le forme d'onda visibili in fig. 5 potremo comprendere forse un po' più facilmente il funzionamento di tutto il circuito precedentemente spiegato. In « A » abbiamo infatti gli impulsi ad onda quadra forniti dall'oscillatore a 15.000 Hz che, applicati al divisore × 1.000, ci fornirà in uscita un impulso ogni 1.000 Hz (nell'esempio abbiamo riportato 3000 impulsi quindi il divisore × 1.000 ci fornirà in uscita 3 impulsi). Al primo impulso dei tre disponibili entra in funzione il divisore × 3 (tempo T1) che ci fornirà in uscita un'onda con forma d'onda simile a quella visibile in « C », con un tempo diviso in tre parti, T1 e T2 + T3. Come si può notare il tempo T2 + T3 è pari al doppio di T1.

Il tempo T1 (vedere grafico « D ») viene impiegato per caricare il condensatore C1 e, maggiore sarà la tensione in ingresso, più elevato sarà il vertice della « rampa ».

Contemporaneamente al primo impulso del di-

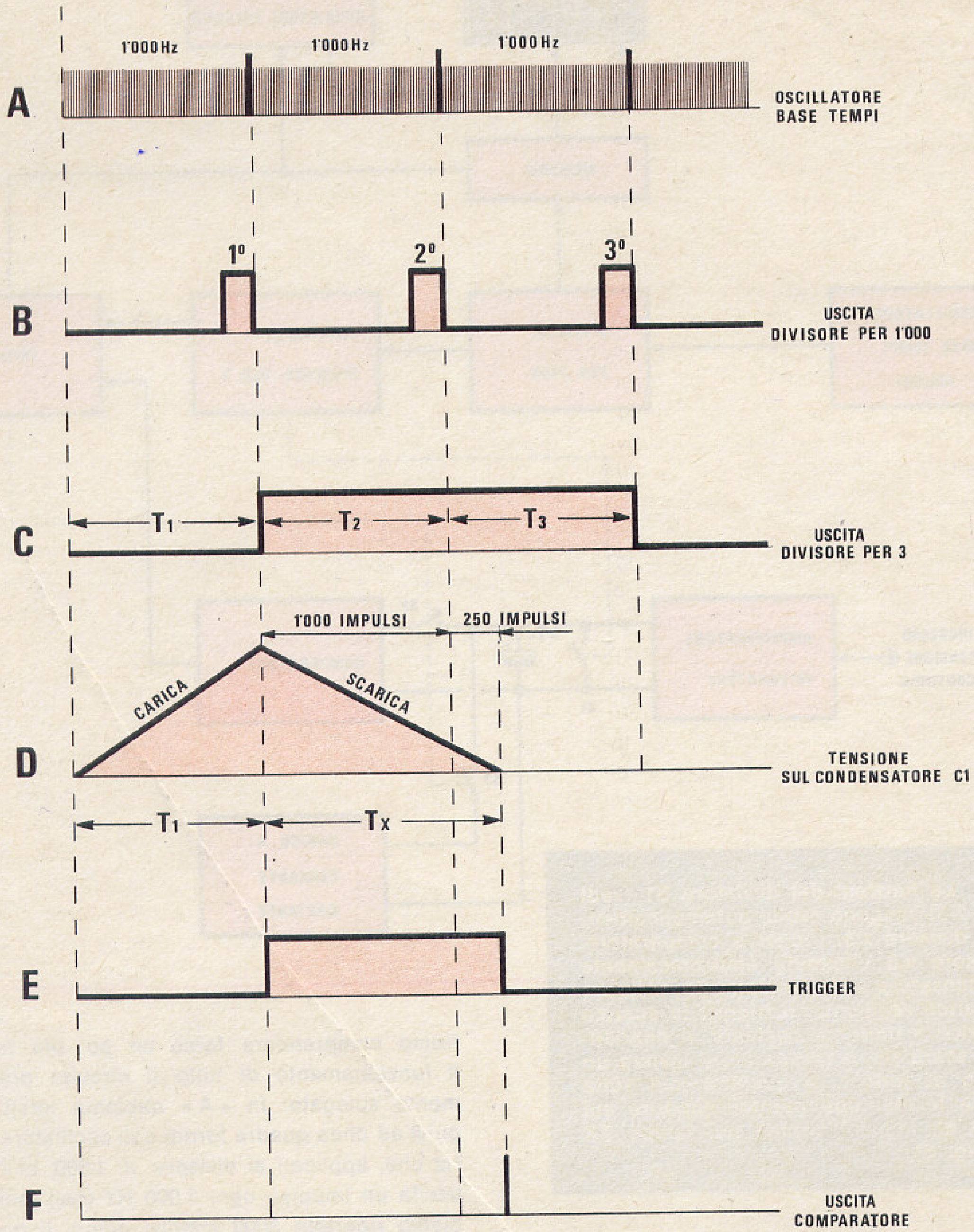


Fig. 5 In questa figura è sintetizzato tutto il funzionamento dei vari stadi. Gli impulsi generati dall'oscillatore della base dei tempi divisi per 1.000 pilotano il divisore X3. Per i primi 1.000 impulsi (tempo T1) il divisore X3 collegherà la tensione da misurare al condensatore, mentre i successivi 2.000 impulsi (tempo T2+T3) verranno sfruttati per la scarica del condensatore (2ª rampa). Al termine del tempo T1 entrerà in funzione il trigger, il quale provvederà a commutare il condensatore sul circuito di scarica.
A scarica raggiunta il comparatore non farà altro che inviare un'impulso di abilitazione alle memorie, e se come nell'esempio riportato il tempo di scarica TX è durato tanto da lasciar entrare nelle decadi di conteggio 1250 impulsi, sui display apparirà tale numero che corrisponderà al tempo di durata della 2ª rampa cioè alla tensione in ingresso.

visore per 1.000, oltre al divisore × 3, entrerà in funzione anche il trigger che provvederà a togliere tensione di carica al condensatore C1 e a collegare automaticamente, come abbiamo già spiegato in precedenza, il *carico a corrente costante* in modo da scaricare il condensatore. Quando questi si è scaricato completamente, entrerà in funzione il comparatore che aziona il trigger in modo che esso cambi stato (si noti come a condensatore scarico il trigger passi dalla condizione «1» alla condizione «0», cioè la tensione in uscita scende bruscamente).

Appena il trigger si porta in condizione «0» contemporaneamente invia un impulso positivo alle «memorie»; queste trasmettono al display gli impulsi presenti sulle decadi di conteggio (i 3 divisori × 1.000), permettendo così di visualizzare un numero che corrisponde agli impulsi contati da quando il condensatore ha iniziato a scaricarsi fino a raggiungere il valore di zero volt.

Ammesso, come nell'esempio riportato in fig. 5, che il condensatore per scaricarsi abbia impiegato un tempo completo di T2 (vedere forma d'onda «C» di fig. 5) che equivale esattamente a 1.000 impulsi più una frazione di T3 (ammettiamo di 250 impulsi) sul display leggeremo il numero «1250» che, a seconda della portata cui è stato predisposto il voltmetro, può corrispondere a 1.250 millivolt, a 1,250 volt, a 12,50 volt, a 125,0 volt oppure a 1.250 volt.

Dobbiamo a questo punto far notare che in questo voltmetro la massima portata corrisponde al numero 1.999 (i 1.000 impulsi inclusi nel tempo T2, vedi forma d'onda «C» in fig. 5, aumentati da altri 999 impulsi compresi nel tempo T3) poiché al raggiungimento dei 2.000 impulsi i display automaticamente si porteranno sullo «0000».

In pratica si dice in questi casi che voltmetro ha un fondo-scala di 2.000 punti, ma in realtà esso risulta di 1.999, tanti cioè quanti sono gli impulsi che è possibile conteggiare nel tempo di T2 + T3.

Superati i 2.000 punti, il contatore × 3 passa automaticamente un'altro impulso di comando al trigger che azionerà le memorie trasferendo così ai display il contenuto delle decadi al 3.000° impulso, cioè «000» cosiché l'indicatore si azzererà e pertanto occorrerà passare ad una portata superiore per ottenere la lettura, poiché è evidente che il condensatore C1 si scarica in un tempo maggiore dei due tempi T2 + T3 messi a disposizione dal divisore × 3 (vedi in fig. 5 il grafico «C»).

Tutte queste parti di circuito verranno più dettagliatamente spiegate stadio per stadio e ci soffermeremo anche sullo stadio utile ad indicare la polarità della tensione applicata in ingresso, sullo stadio indispensabile per effettuare la conversione e l'integrazione della tensione da alternata in continua, sullo stadio relativo alla portata ohmica e su quello dell'alimentatore.

SCHEMA ELETTRICO

In fig. 6 possiamo vedere lo schema del voltmetro dal quale risulta escluso il solo partitore d'ingresso e i relativi commutatori, che illustreremo più avanti, oltre alla sezione alimentatrice.

I numeri che appaiono vicino ai cerchietti (1 — 2 — 3 — 4 — ecc.) corrispondono alla numerazione dei terminali incisi sul circuito stampato ed individuando i punti che, come vedremo nello schema pratico, dovranno essere collegati ai commutatori o all'alimentatore.

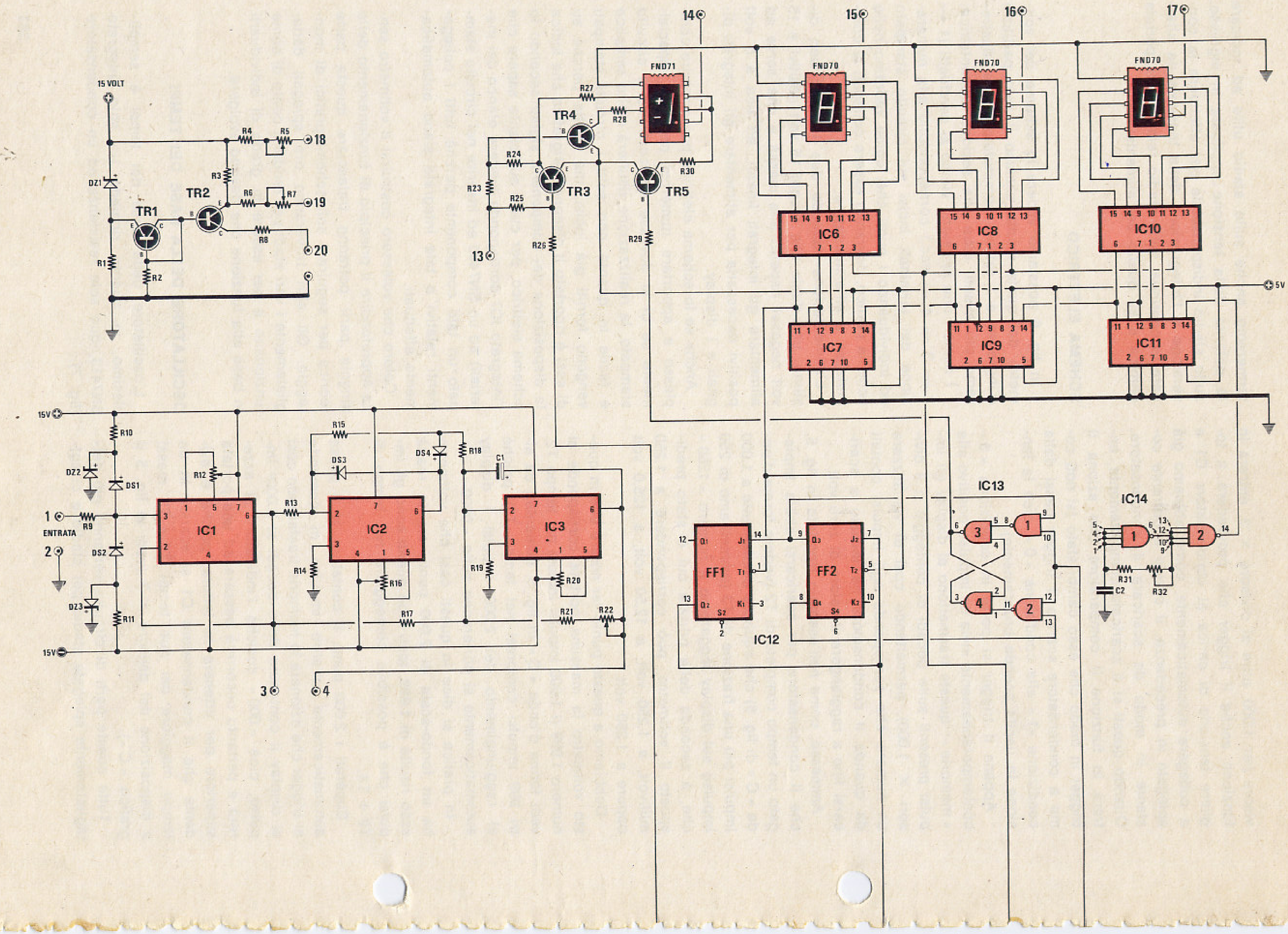
L'alimentazione richiede due tensioni ben distinte: una duale che eroghi 15 volt positivi e 15 volt negativi rispetto alla massa e che serve ad alimentare gli integrati lineari, ed una a 5 volt positivi necessaria per alimentare gli integrati digitali e i display.

Anche se lo schema elettrico può apparire complesso e apportare numerosi problemi, specialmente se ci si dovesse autocostruire il circuito stampato, la realizzazione risulterà molto semplice e facile in quanto non solo i circuiti stampati vengono forniti già incisi, ma anche perché su di essi è riportato il disegno serigrafico che indica la disposizione dei componenti siglati secondo lo schema elettrico, per cui è sufficiente sapere che l'integrato IC7 corrisponde (vedere elenco dei materiali) ad un SN7490 ed inserire nel circuito stampato un tale componente perché tutti i collegamenti relativi a tale integrato siano automaticamente effettuati.

Coloro che volessero costruirsi il voltmetro senza approfondire il principio di funzionamento delle singole parti potranno tralasciare questa parte teorica per seguire i soli schemi pratici di montaggio. Gli altri troveranno ora spiegati dettagliatamente i vari stadi per rendersi conto di come funzionano e per essere in grado di individuarli in base alla funzione che devono svolgere.

OSCILLATORE DELLA BASE DEI TEMPI

L'oscillatore della base dei tempi è semplicissimo, in quanto richiede un solo integrato SN7413, due sole resistenze ed un condensatore (fig. 7).


15 VOLT
TR1
TR2
TR3
TR4
TR5
FND71
FND70
IC1
IC2
IC3
IC6
IC7
IC8
IC9
IC10
IC11
IC12
IC13
IC14
FF1
FF2
1
ENTRATA
2
3
4
13
14
15
16
17
18
19
20
15V
5V

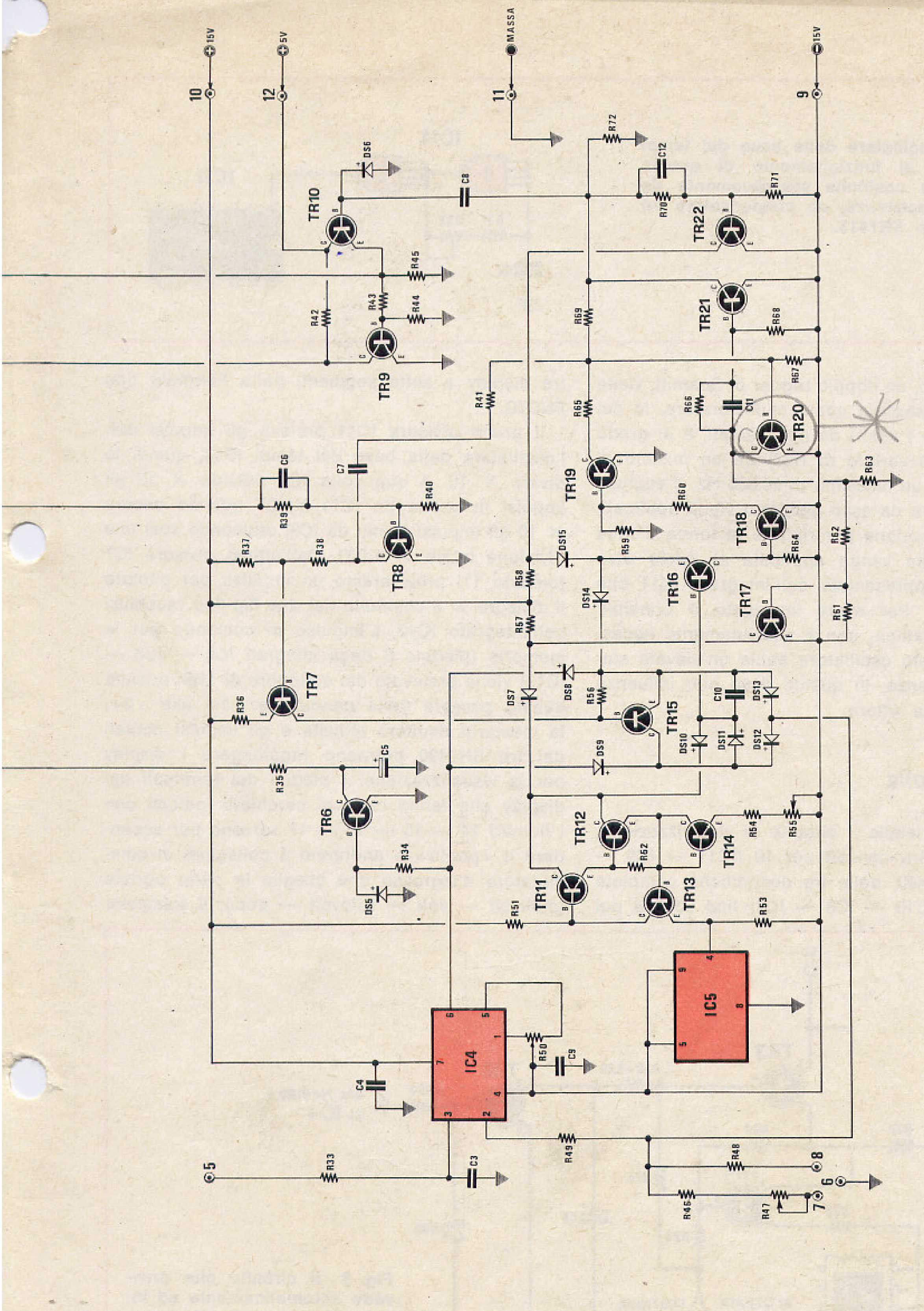


Fig. 6 Schema elettrico del voltmetro digitale completo dello stadio dell'ohmetro (TR1-TR2) e mancante solo dello stadio alimentatore e del partitore in ingresso visibile in fig. 15. I numeri riportati sui terminali sono quelli riportati in prossimità dei capicorda sui circuiti stampati. Gli stadi che compongono questo circuito vengono singolarmente presi in esame nelle pagine seguenti.
NOTA: i valori dei componenti sono riportati a pag. 387.

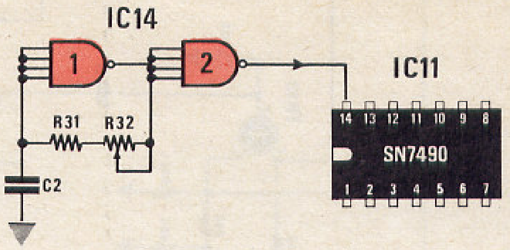


Fig. 7 L'oscillatore della base dei tempi necessario al funzionamento di questo voltmetro è costituita semplicemente da due sole resistenze, un condensatore ed un integrato SN7413.

Dell'integrato, un doppio trigger di Schmitt, viene utilizzata una sezione come multivibratore, la cui frequenza, con i valori da noi indicati, è in grado di oscillare (al variare di R32) da un minimo di circa 8.000 ad un massimo di 20.000 Hz. Il segnale ad onda quadra da esso generato viene applicato alla seconda sezione per ripulire la forma d'onda prima che essa venga applicata al primo divisore × 10 rappresentato dall'integrato IC11 che è un SN7490. Per avere impiegato il principio della doppia rampa, non è assolutamente necessario che questo oscillatore abbia un'elevata stabilità in frequenza, in quanto esso non influenza minimamente la lettura.

VISUALIZZAZIONE

In fig. 6 è visibile il circuito di visualizzazione, completo dei tre divisori per 10 (IC11 — IC9 — IC7) tipo SN7490, delle tre decodifiche complete di memoria (IC10 — IC8 — IC6) tipo 9368 e dei tre display a sette segmenti della Fairchild tipo FND70.

Il primo divisore IC11 preleva gli impulsi dell'oscillatore della base dei tempi IC14, quindi lo divide × 10. A sua volta IC9 ridivide × 10 gli impulsi in uscita da IC11 e IC7 ridivide ancora × 10 gli impulsi forniti da IC9, ottenendo così una divisione totale × 1.000. Dall'ultimo divisore IC7 (piedino 11) preleveremo un impulso per pilotare il divisore × 3 costituito dai due flip-flop racchiusi nell'integrato IC12. L'impulso di comando per le memorie (piedino 3 degli integrati IC6 — IC8 — IC10) viene prelevato dal collettore di TR9: quando questo passerà dalla condizione « 1 » alla « 0 », la memoria risulterà attivata e gli impulsi contati dai tre SN7490 potranno raggiungere i display per la visualizzazione. I piedini dei terminali dei display che fanno capo ai cerchietti indicati con i numeri 14 — 15 — 16 — 17 servono per accendere il « punto » e andranno a collegarsi al commutatore d'ingresso che sceglie le varie portate (millivolt — volt — Kilovolt — ecc.). Il transistor

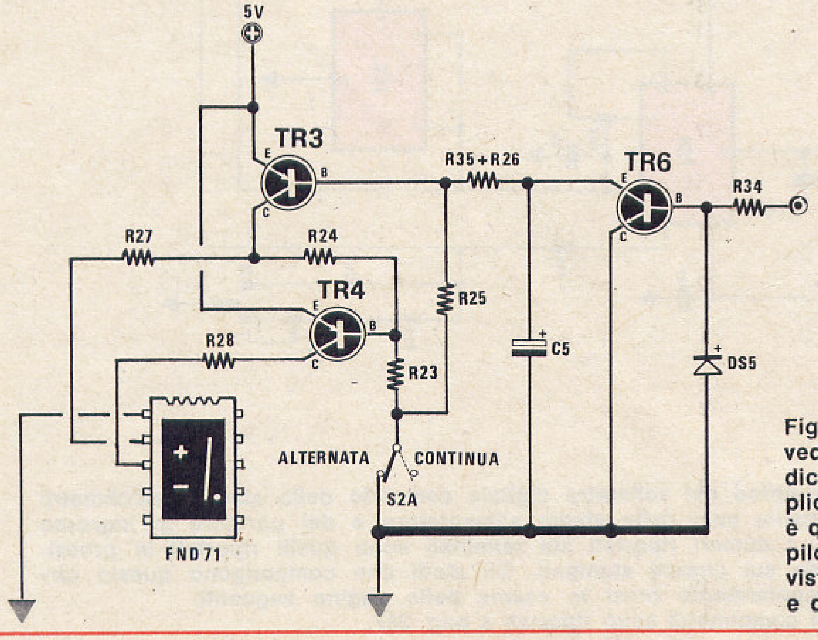


Fig. 8 Il circuito che provvede automaticamente ad indicarci quale polarità è applicata al puntale in ingresso è qui raffigurato. Tale circuito pilota un display FND71 provvisto appunto dei segni +, — e del solo numero 1.

MULTIMETRO DIGITALE

R1 = 15.000 ohm 5%
R2 = 15.000 ohm 5%
R3 = 2,2 Megaohm 1%
R4 = 180.000 ohm 1%
R5 = 50.000 ohm trimmer
R6 = 3.900 ohm 1%
R7 = 2.000 ohm trimmer
R8 = 56 ohm 5%
R9 = 39.000 ohm 5%
R10 = 12.000 ohm 5%
R11 = 12.000 ohm 5%
R12 = 10.000 ohm trimmer 20 giri
R13 = 20.000 ohm 1%
R14 = 15.000 ohm 5%
R15 = 20.000 ohm 1%
R16 = 10.000 ohm trimmer 20 giri
R17 = 20.000 ohm 1%
R18 = 10.000 ohm 1%
R19 = 5.600 ohm 5%
R20 = 10.000 ohm trimmer 20 giri
R21 = 22.000 ohm 1%
R22 = 500 ohm trimmer
R23 = 68.000 ohm 5%
R24 = 18.000 ohm 5%
R25 = 68.000 ohm 5%
R26 = 10.000 ohm 5%
R27 = 180 ohm 5%
R28 = 180 ohm 5%
R29 = 2.700 ohm 5%
R30 = 33 ohm 5%
R31 = 220 ohm 5%
R32 = 470 ohm trimmer
R33 = 1.000 ohm 5%
R34 = 10.000 ohm 5%
R35 = 470 ohm 5%
R36 = 1.000 ohm 5%
R37 = 3.300 ohm 5%
R38 = 22.000 ohm 5%
R39 = 10.000 ohm 5%
R40 = 18.000 ohm 5%
R41 = 8.200 ohm 5%
R42 = 1.500 ohm 5%
R43 = 4.700 ohm 5%
R44 = 2.200 ohm 5%
R45 = 68 ohm 5%
R46 = 9.760 ohm 1% *
R47 = 500 ohm trimmer
R48 = 1.000 ohm 5%
R49 = 1.000 ohm 5%
R50 = 10.000 ohm trimmer 20 giri
R51 = 680.000 ohm 5%
R52 = 470.000 ohm 5%
R53 = 3.900 ohm 5%
R54 = 68.100 ohm 1% *
R55 = 5.000 ohm trimmer 20 giri
R56 = 470.000 ohm 5%
R57 = 27.000 5%
R58 = 270.000 ohm 5%
R59 = 68.000 ohm 5%
R60 = 56.000 ohm 5%
R61 = 15.000 ohm 5%
R62 = 47.000 ohm 5%
R63 = 8.200 ohm 5%
R64 = 270.000 ohm 5%
R65 = 56.000 ohm 5%
R66 = 56.000 ohm 5%
R67 = 33.000 ohm 5%
R68 = 33.000 ohm 5%
R69 = 56.000 ohm 5%
R70 = 56.000 ohm 5%
R71 = 15.000 ohm 5%
R72 = 8.200 ohm 5%
R73 = 10 Megaohm 1% (10x1 Megaohm 1% in serie)
R74 = 50.000 ohm trimmer
R75 = 887.000 ohm 1% 1 Watt *
R76 = 5.000 ohm trimmer
R77 = 88.700 ohm 1% 1/2 Watt *
R78 = 500 ohm trimmer
R79 = 9.760 ohm 1% 1/2 Watt *
R80 = 56 ohm 5%
R81 = 180 ohm 5%
R82 = 180 ohm 5%
R83 = 180 ohm 5%
R85 = 180 ohm 5%

Tutte le resistenze da 1/4 di Watt, salvo diversa indicazione. Quelle con asterisco * sono di precisione ad alta stabilità termica.

C1 = 6,8 mF elettrolitico al tantalio
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 100.000 pF
C5 = 10 mF elettrolitico 12 Volt
C6 = 120 pF
C7 = 330 pF
C8 = 120 pF
C9 = 100.000 pF
C10 = 3,3 mF Mylar-Policarbonato
C11 = 150 pF
C12 = 150 pF
C13 = 330.000 pF Mylar 250 Volt
C14 = 56 pF
C15 = 4,5 ÷ 15 pF compensatore
C16 = 4,5 ÷ 15 compensatore
C17 = 56 pF ceramico
C18 = 47 pF ceramico
DS1-DS2 = diodo al silicio tipo BAY 73
DS3 a DS6 = diodo al silicio tipo 1N914
DS7 a DS15 = diodo al silicio tipo BAY 73
DS16 a DS28 = diodo al silicio tipo 1N914
DZ1 = diodo zener 5,1 Volt 1/4 Watt
DZ2-DZ3 = diodo zener 3,3 Volt 1/4 Watt
TR1 a TR5 = transistor PNP tipo BC205B o 2N3964
TR6 = transistor NPN tipo BC208
TR7 = transistor PNP BC205B o 2N3964
TR8 = transistor NPN tipo BSX26
TR9 = transistor NPN tipo BC208
TR10 = transistor NPN BC208
TR11 = transistor NPN tipo BCY59, oppure 2N2484
TR12 = transistor NPN BC207
TR13 = transistor NPN BCY59, oppure 2N2484
TR14-TR15 = transistor NPN tipo BC207
TR16 = transistor PNP tipo BC479, oppure 2N3964
TR17 = transistor NPN BSX26
TR18 = transistor NPN tipo BC207, oppure 2N2484
TR19 = transistor PNP tipo BC479, oppure 2N3964
TR20 TR21-TR22 = transistor NPN tipo BSX26
IC1 = integrato tipo NE536
IC2 = integrato tipo mA 741
IC3 = integrato tipo mA 741
IC4 = integrato tipo mA 741
IC5 = integrato tipo mA 743
IC6 = integrato tipo 9368
IC7 = integrato tipo SN7490
IC8 = integrato tipo 9368
IC9 = integrato tipo SN7490
IC10 = integrato tipo 9368
IC11 = integrato tipo SN7490
IC12 = integrato tipo SN7443
IC13 = integrato tipo SN7400
IC14 = integrato tipo SN7413

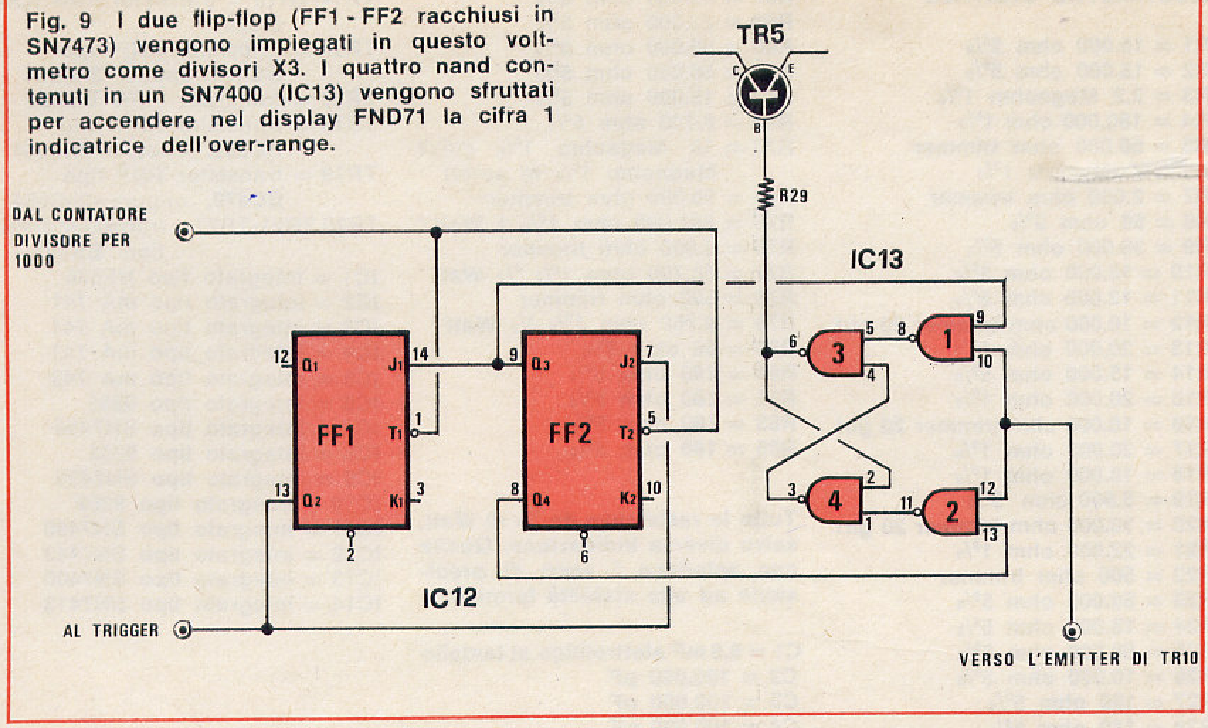
VARIE

3 display tipo FND70
1 display tipo FND71
9 diodi LED tipo FLV110
1 commutatore 6 vie-5 posizioni tipo professionale
1 commutatore 6 vie-3 posizioni tipo professionale

ALIMENTATORE VOLTMETRO
(presentato sul prossimo numero)

R1 = 100 ohm 1/2 Watt
R2 = 100 ohm 1/2 Watt
C1 = 1.000 mF elettrolitico 16 Volt
C2 = 250 mF elettrolitico 25 Volt
C3 = 250 mF elettrolitico 25 Volt
C4 = 100 mF elettrolitico 25 Volt
C5 = 250 mF elettrolitico 25 Volt
C6 = 250 mF elettrolitico 25 Volt
C7 = 10.000 pF
DZ1-DZ2 = diodi zener da 15 Volt 1 Watt
RS1-RS2 = ponti raddrizzatori da 50 Volt 1 ampèr
IC1 = integrato mA 7805
S1 = interruttore di rete
T1 = trasformatore di alimentazione 10-15 Watt; primario 220 Volt, secondario 8 Volt-0,6 ampèr, 12+12 Volt-0,3 ampèr

Fig. 9 I due flip-flop (FF1 - FF2 racchiusi in SN7473) vengono impiegati in questo voltmetro come divisori X3. I quattro nand contenuti in un SN7400 (IC13) vengono sfruttati per accendere nel display FND71 la cifra 1 indicatrice dell'over-range.



TR9 viene comandato dal comparatore T16 per mezzo del trigger.

INDICATORE DI « OVER-RANGE » E DI POLARITÀ DELLA TENSIONE IN INGRESSO

Una delle caratteristiche essenziali di questo voltmetro è quella di poter indifferentemente collegare in ingresso tensioni con polarità positiva o negativa, rispetto alla massa, senza dover nessuna commutazione e di ottenere in ambedue i casi una lettura esatta dei volt presenti.

Per sapere se la tensione misurata è positiva o negativa (sempre rispetto alla massa) il voltmetro è stato completato con il circuito visibile in fig. 8 che, utilizzando tre transistor TR3 - TR4 - TR6, ed un display FND71 (un display provvisto di tre soli segni, e cioè « + », « — » ed « 1 ») provvede ad accendere il segno positivo se la tensione è positiva, il segno negativo se la tensione è negativa oppure ad accenderli entrambi se la tensione è alternata. Il funzionamento di questo stadio è molto semplice.

Quando si applica in entrata al voltmetro una tensione positiva, sull'uscita dell'integrato IC4 abbiamo una tensione positiva che polarizzerà la base di TR6 portando così il transistor in conduzione. Essendo il suo collettore applicato alla base di TR3 (un PNP) quest'ultimo transistor si porta in conduzione alimentando così il terminale del display del segno « + » che si accenderà. Se all'entrata del voltmetro si applica una tensione negativa, anche in uscita di IC4 sarà presente una tensione amplificata di tale segno.
Risultando negativa la tensione che si applica alla base di TR6, esso non può portarsi in conduzione e nelle stesse condizioni verrà a trovarsi TR3.

Condurrà invece TR4, la cui base è chiusa a massa attraverso R24-R27 e il led che illumina il segno « + ».

Per la misura della corrente alternata un commutatore collegherà a massa la boccola indicata nel disegno di fig. 6 con il numero « 13 », causando la conduzione contemporanea dei due transistor TR3-TR4 e quindi l'accensione di entrambi i segni « + » e « — ».

Nello schema il condensatore elettrolitico C5 collegato sul collettore di TR6 impedisce che i segni « + » e « — » abbiano a lampeggiare quando si applica in ingresso al voltmetro tensione di valori molto bassi, mentre il diodo DS5 protegge la base di TR6 da un'eccessiva tensione negativa.

DIVISIONE × 3

Il divisore × 3, utile per determinare i tempi di funzionamento del circuito analogico, e perciò fornire i tre tempi T1-T2-T3 (vedi fig. 5 grafico

« C ») della durata ciascuno di 1.000 impulsi, lo si ottiene impiegando un doppio flip-flop contenuto nell'integrato SN7473 (IC12).

Questi due flip-flop, come vedesi in disegno, risultano collegati in modo tutto particolare, in quanto se essi venissero collegati in « cascata » otterremmo in pratica un divisore × 4. Gli impulsi in ingresso sono collegati contemporaneamente ai due flip-flop (ingressi T1 e T2) tenendo presente che i flip-flop del tipo J-K contenuti nel SN7473, possono commutare solo se entrambi gli ingressi « J » e « K » sono a « 1 » e, se questi ingressi sono collegati come nello schema di fig. 9, risulta la seguente tavola della verità:

Impulsi in entrata	Uscite Q1	Q2	Q3	Q4	periodi corrispondenti
0	0	1	0	1	T2
1	0	1	1	0	T3
2	1	0	0	1	T1

Dall'uscita Q2 verranno prelevati gli stati « 0 » e « 1 » utili a comandare il trigger, mentre dalle uscite Q3-Q4 verranno prelevati gli impulsi utili a pilotare i quattro nand dell'integrato IC13 che comandano il transistor TR5 indispensabile per accendere il numero « 1 » sul display FND71.

In pratica questo circuito sarebbe l'« over-range », ma come già spiegato in precedenza esso ci permette di raddoppiare la portata della misura.

Se lo strumento ne fosse sprovvisto, ammesso che la portata fosse predisposta per 1 volt fondo-scala, noi potremmo leggere al massimo « 0,999 » volt, poiché in presenza di 1 volt esatto otterremmo « 0,000 » volt e quindi saremmo costretti a commutare la portata su una superiore, cioè su quella dei 10 volt fondo-scala. In presenza di questo display (provvisto interamente solo dei segni « + » - « — » ed « 1 »), in presenza di 1 volt noi avremo la relativa lettura e ciò avverrà anche se saremo in presenza di valori superiori a 1 volt, fino ad un massimo di 1,999 volt (quasi 2 volt).

Il circuito di « over-range » è costituito da quattro porte Nand: due sono connesse come Set-Reset flip-flop (porte 3 e 4) e servono per memorizzare l'accensione e lo spegnimento della cifra « 1 » davanti ai display, allo stesso modo delle memorie contenute negli integrati 9368 che pilotano le altre cifre. Le porte 1 e 2 invece ricevono il segnale dalle uscite Q3 e Q4 del divisore × 3 contemporaneamente all'impulso di memorizzazione proveniente dal comparatore tramite il trigger e TR10. Ricordando la tavola della verità di una porta nand è facile comprendere il funzionamento di questo circuito:

Tavola della verità dei Nand		
Entrata	Entrata	Uscita
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Infatti la cifra « 1 » si illumina solo quando l'uscita della porta « 3 » va a « 1 » e questo succede solo se l'impulso positivo di memorizzazione passa attraverso la porta « 1 ». Le porte 1 e 2, come abbiamo detto, sono connesse alle uscite « Q3 » e « Q4 » del divisore per 3, e come visibile dalla sua tavola della verità Q4 è a « 1 » durante il tempo T2 mentre Q3 è a « 1 » solo durante il tempo T3. Sappiamo che dobbiamo attivare l'over-range solo se la scarica del condensatore rivelata dall'impulso di memorizzazione proveniente da TR10 giunge durante il tempo T3 e, come facile notare dallo schema di fig. 9, durante questo tempo solo la porta « 1 » lo può trasferire alla porta « 3 » del flip-flop e accendere, di conseguenza, la cifra « 1 ». Se questo impulso giunge invece durante il tempo T2 esso viene trasferito tramite la porta « 2 » alla porta « 4 » e la cifra « 1 » davanti ai display si spegne.

CIRCUITO INTEGRATORE

Lo stadio integratore che applica al condensatore C10 la tensione in ingresso durante il tempo T1 ed è schematizzato in fig. 10.

Esso è costituito di tre parti: il circuito integrato IC4 connesso come amplificatore ad altissimo guadagno non invertente, cioè la polarità della tensione di uscita sul piedino « 6 » è la stessa della tensione di ingresso sul piedino « 3 »; un ponte di diodi formato da DS9 a DS13 che fa in modo di applicare al condensatore C10 la tensione in uscita da IC4 sempre con la stessa polarità; il condensatore C10 in serie con le resistenze R48 o R47 ed R46, che costituisce l'elemento integratore.

La tensione di scarica viene applicata al condensatore C10 tramite il diodo DS9 se in uscita di IC4 essa è positiva, oppure tramite il diodo DS8 se la stessa risulta negativa. Anche i diodi DS11-DS12-DS13 sono indispensabili per poter

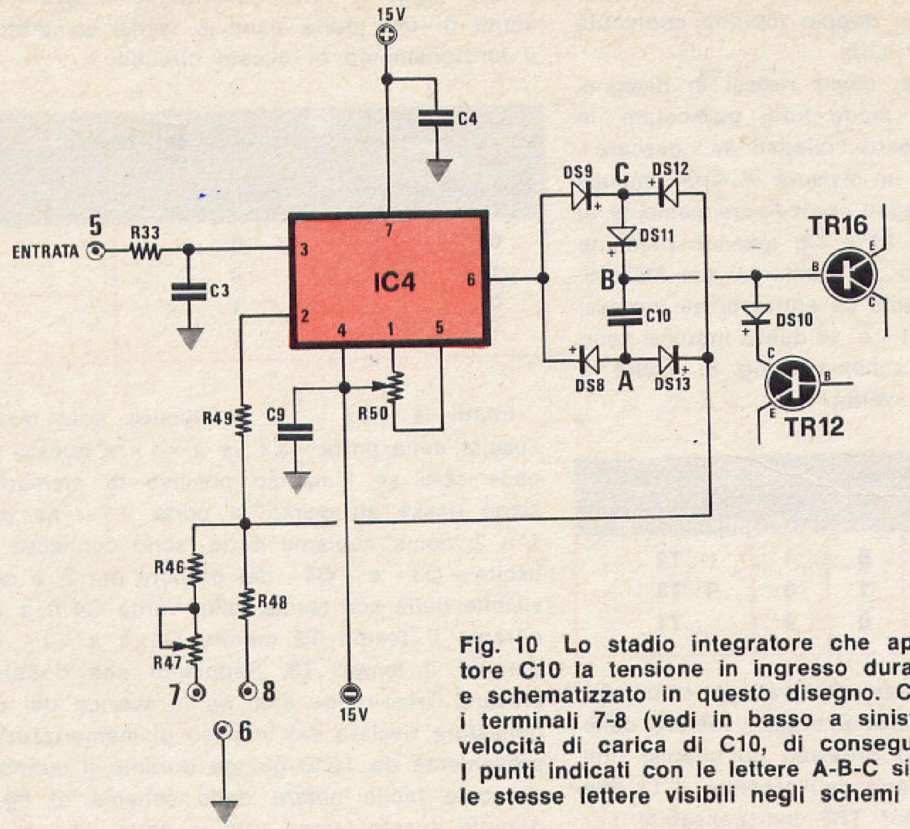


Fig. 10 Lo stadio integratore che applica al condensatore C10 la tensione in ingresso durante il tempo di T1 e schematizzato in questo disegno. Collegando a massa i terminali 7-8 (vedi in basso a sinistra) si seleziona la velocità di carica di C10, di conseguenza la sensibilità. I punti indicati con le lettere A-B-C si collegheranno con le stesse lettere visibili negli schemi di fig. 11-12-13.

permettere al condensatore di caricarsi sempre e solo con la stessa polarità, attraverso le resistenze di integrazione R48 oppure R47 + R46 che verranno messe a massa, l'una o l'altra, tramite un deviatore.

La resistenza R48 ha un valore nominale di 1.000 ohm, mentre la R47 + R46 deve essere esattamente di un valore ohmico dieci volte maggiore, quindi 10.000 ohm. Poiché questi due valori sono l'uno dieci volte maggiore rispetto all'altro, anche la velocità di carica del condensatore C10, che corrisponde in pratica alla sensibilità del voltmetro, avrà due portate diverse di dieci volte. Con un valore di 1.000 ohm (cioè R48) la sensibilità risulta massima ed è sufficiente un valore di 100 millivolt per portare il voltmetro a fondo-scala, mentre con 10.000 ohm (cioè R47 + R46) risulta necessaria una tensione dieci volte maggiore (quindi di 1 volt) per ottenere le stesse condizioni. Su questo stadio occorre utilizzare componenti di ottima qualità e di primissima scelta, in quanto la precisazione e la stabilità del voltmetro dipende, in linea di massima, dai componenti qui impiegati.

Per i diodi DS9-DS10-DS11-DS12-DS13 occorre utilizzare dei BAY73, diodi al silicio a bassissima corrente inversa, sull'ordine dei miliardesimi di amper nelle peggiori delle condizioni. Il condensatore C10 non potrà essere un qualsiasi condensatore da 3,3 mF, ma deve essere scelto tra quelli a film di policarbonato: non si possono utilizzare condensatori elettrolitici neppure se scelti tra quelli del tipo al tantalio, a causa delle loro perdite ed alla elevata instabilità di capacità al variare della temperatura.

Il diodo DS11 posto in serie al condensatore C10 serve per evitare di cortocircuitare il condensatore, quando per simulare l'interruttore S1 (fig. 4) si cortocircuita l'uscita di IC4. Terminato il tempo T1 infatti, tale condensatore deve essere elettricamente escluso dalla tensione proveniente dall'uscita di IC4.

Sarà il transistor TR15, posto tra i terminali A-C dei quattro diodi (vedere anche lo schema elettrico generale di fig. 6) a bloccare la tensione al condensatore C11 e permettere quindi che esso possa scaricarsi nei tempi T2-T3 (vedere fig. 5).

CARICO A CORRENTE COSTANTE

Un altro stadio del voltmetro la cui realizzazione accurata interviene per rendere precisa la lettura è quello relativo al carico a *corrente costante*, cioè quella sezione di circuito che dovrà scaricare il condensatore C10 nei tempi T2 + T3. Tale stadio è visibile in fig. 11 ed è costituito dall'integrato IC5 e dai transistor TR11-TR12-TR13-TR14.

L'integrato IC5, un uA.723, serve a fornire una tensione di riferimento di 7 volt, stabilizzata in temperatura e utile a polarizzare l'emettitore di TR13, un transistor che viene impiegato, in questo circuito, per pilotare i due transistor TR11 e TR12 connessi in « Darlington » al fine di ottenere un elevato guadagno ed un'elevata impedenza onde non caricare TR13.

La corrente che circola in TR11-TR12 è regolata automaticamente dal transistor TR14, in funzione al valore ohmico applicato sul suo emettitore (R54 + R55).

Questa corrente verrà regolata su un valore di 100 microamper (tarando R55) e questa costituirà la corrente costante utile a scaricare il condensatore C10 attraverso il diodo DS10. Bisogna notare che TR13 e TR14 sono connessi in coppia differenziale al fine di evitare variazioni di questa corrente al variare della temperatura. La corrente viene assorbita da C10 solo al termine del tempo T1 cioè (vedere fig. 5) quando il trigger commuta mandando in condizione il transistor TR17. Durante il tempo T1 infatti, TR17 non ha nessuna tensione sulla base, quindi non conduce, ed il generatore di corrente, anziché prelevare questa corrente da C10 tramite il ciclo DS10, la preleva tramite la resistenza R17 da 15.000 ohm e tramite il diodo DS7.

Il transistor TR17 simula cioè l'interruttore S3 del circuito di fig. 4 (S3 è aperto con TR17 in interdizione ed è chiuso con TR17 in conduzione).

IL COMPARATORE

Il comparatore raffigurato nello schema di fig. 12 è lo stadio che segnala al trigger quando il

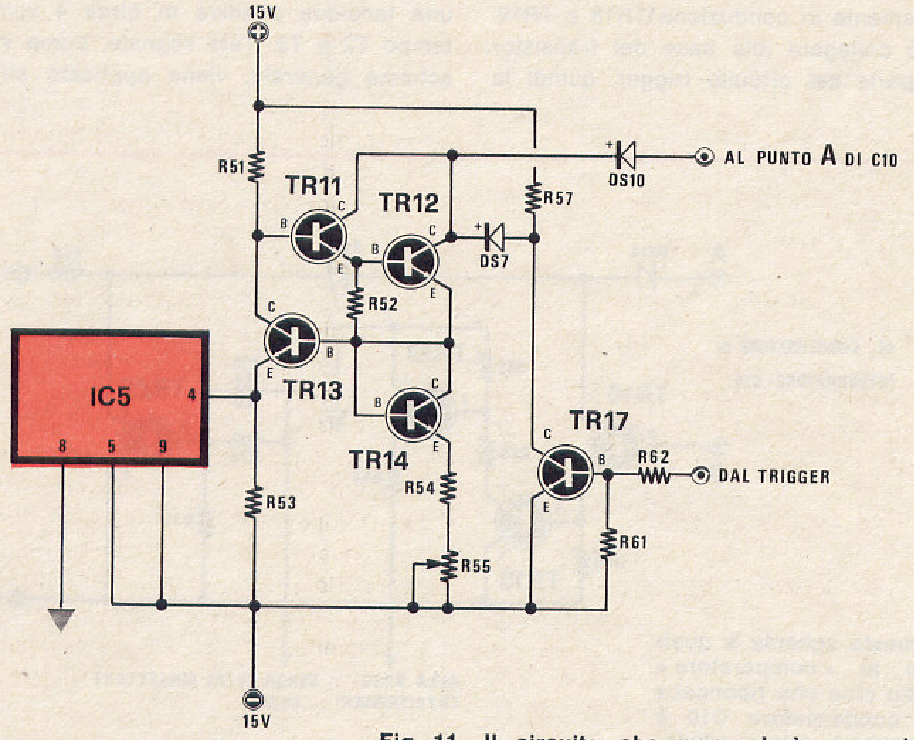


Fig. 11 Il circuito che provvederà a scaricare il condensatore C10 con una corrente costante e composto come vedesi in questo disegno da un'integrato uA723 e dai transistor TR11-TR12-TR13-TR14. La corrente viene prelevata dal condensatore C10 tramite il diodo DS10.

condensatore C10 ha terminato la sua scarica, cioè provoca la commutazione del trigger al termine del tempo Tx.

Tale stadio, contrariamente a quanto si potrebbe supporre, non è necessario che sia estremamente preciso e stabile, in quanto non influisce nella precisione della conversione logico-digitale a causa del principio della doppia rampa da noi adottato. Infatti, essendo il condensatore C10 sempre lo stesso, non ha importanza che lo si consideri scarico quando ai suoi capi è presente una tensione di 0 volt, o di 0,1 oppure 0,2 volt, perché sempre da questo punto riprenderà la carica all'inizio del tempo T1 e si avrà una indicazione di scarica al termine del tempo Tx.

È però importante che questo stadio non assorba corrente dal condensatore C10 al fine di non alterare la linearità e la precisione delle misure e questo lo si ottiene sia polarizzando inversamente il transistor di ingresso del comparatore, TR16, sia abilitandolo al funzionamento solo durante il tempo di scarica del condensatore. Questa seconda funzione viene svolta dal transistor TR22 che viene comandato dal trigger.

Quando il condensatore C10 risulta scarico, il transistor TR16 passa in conduzione mettendo contemporaneamente in conduzione TR18 e TR19. Quest'ultimo è collegato alla base del transistor TR20 che fa parte del circuito trigger, quindi la sua commutazione provocherà la contemporanea commutazione del trigger.

Il transistor TR22 fa la funzione dell'interruttore S2 (schema di fig. 4). Esso viene comandato dal trigger tramite il transistor TR20. Durante il tempo T1 e per tutto il tempo che intercorre tra il termine del tempo Tx e l'inizio del nuovo tempo T1, il collettore di questo transistor si trova a tensione positiva. Questa tensione, applicata alla base di TR22 attraverso R70, lo porta in conduzione facendo in modo che esso assorba tutta la corrente destinata ad alimentare il comparatore e che passa attraverso la resistenza R58 ed il diodo DS15. Quando TR22 conduce provochiamo così il « non » funzionamento del comparatore o, come è spiegato nello schema di fig. 4, lo escludiamo da C10 (S2 è aperto con TR22 in conduzione ed è chiuso con TR22 interdetto).

IL TRIGGER

Per analizzare il circuito del trigger visibile in fig. 13 occorrerà ricordarsi che questo stadio viene pilotato dal divisore per 3 la cui forma d'onda (visibile nel grafico di fig. 5) corrisponde ad una tensione nulla durante il tempo T1 ed ad una tensione positiva di circa 4 volt durante il tempo T2 e T3. Tale segnale, come visibile nello schema generale, viene applicato alla base del

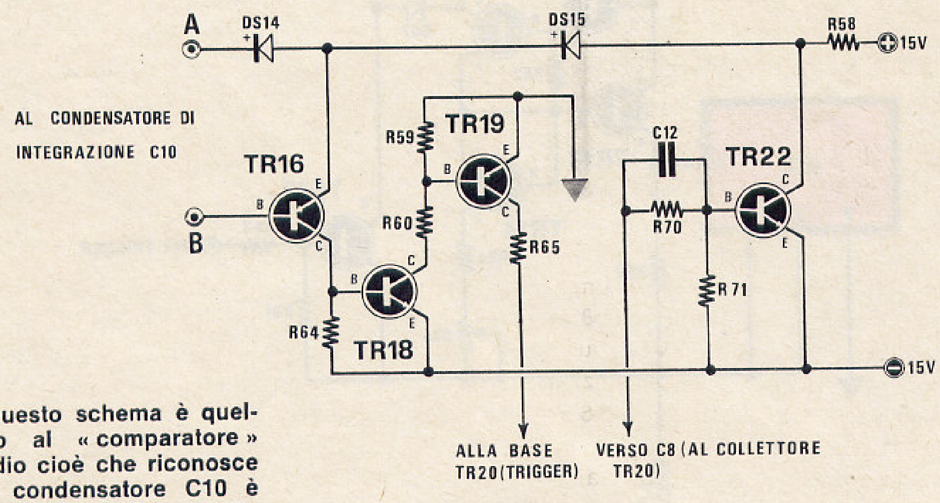


Fig. 12 Questo schema è quello relativo al « comparatore » quello stadio cioè che riconosce quando il condensatore C10 è scarico. Raggiunta tale condizione questo stadio invierà al trigger e di conseguenza alle memorie l'impulso di abilitazione per la visualizzazione.

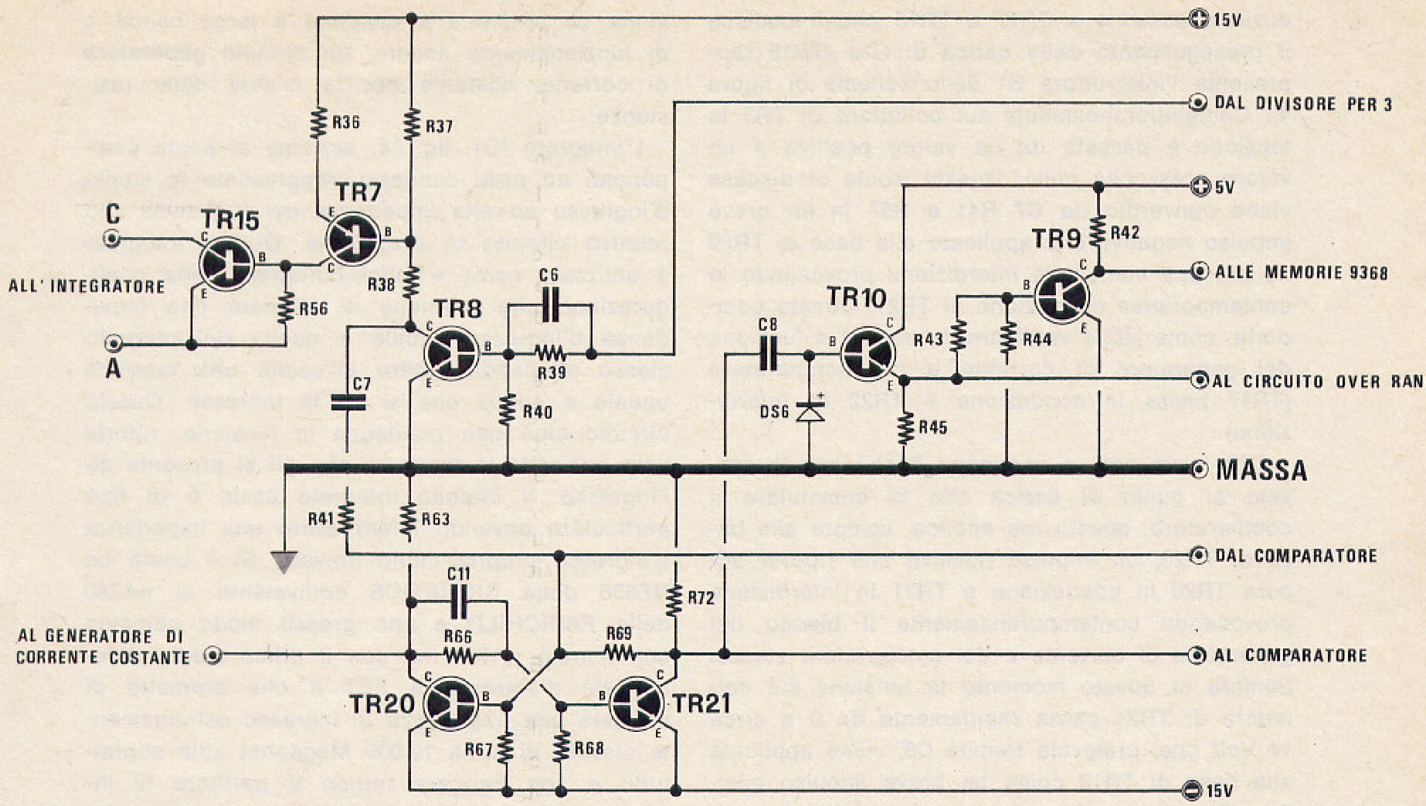


Fig. 13 Il trigger visibile in questa figura è quella parte del voltmetro che provvede a comandare la carica di C10, che abilita il « carico a corrente costante » a scaricarlo e a scarica raggiunta, pilotato dal comparatore, ad inviare un'impulso alle memorie per la visualizzazione.

transistor TR8 attraverso la resistenza R39. Durante il tempo T1 il transistor TR8 non riceve così nessuna tensione sulla base, quindi si trova in stato di interdizione (non conduzione) e perciò anche il transistor TR7 e TR15 saranno in interdizione. Specialmente TR15 è in stato di « non » conduzione e ciò permette a C10 di caricarsi sull'uscita di IC4. È facile notare infatti che TR15 rappresenta l'interruttore S1 nello schema di fig. 4 (S1 è chiuso con TR15 in conduzione ed è aperto con TR15 in interdizione).

All'inizio del tempo T1 il transistor TR8 passa dallo stato di conduzione nel quale era nel tempo precedente (T2 e T3) all'uscita del divisore per 3, allo stato di interdizione, provocando sul suo collettore un rapido fronte di salita della tensione. Questo fronte di salita viene trasformato in un breve impulso dal gruppo composto da C7 - R41 - R47, ed applicato alla base di TR20 che, assieme a TR21, forma un multivibratore bistabile o flip-flop.

In questo momento TR20 si porta in conduzione e di conseguenza TR21 si porta in interdizione; con questa condizione TR17, che come precedentemente spiegato fa in modo che il generatore di corrente non scarichi il condensatore C10, passa in interdizione. Sempre in questo tempo la tensione positiva di circa 14 Volt rispetto alla linea di alimentazione negativa presente sul collettore TR21 viene applicata alla base di TR22 che passa così in conduzione impedendo al comparatore di funzionare come spiegato nella parte relativa a questo circuito. Al termine del tempo T1 la tensione in uscita del divisore × 3 e applicata alla base di TR8 passa da 0 a circa 4 Volt portando così TR8 in con-

duzione assieme a TR17 e TR15 che impedisce il proseguimento della carica di C10 (TR15 rappresenta l'interruttore S1 dello schema di figura 4). Contemporaneamente sul collettore di TR8 la tensione è passata da un valore positivo a un valore pressoché nullo. Questo fronte di discesa viene convertito da C7 R41 e R67 in un breve impulso negativo che applicato alla base di TR20 ne provoca immediata interdizione provocando la contemporanea conduzione di TR21. Questo comporta, come facile verificare, la messa in funzione del generatore di corrente e del comparatore (TR17 passa in conduzione e TR22 in interdizione).

C10 inizia così a scaricarsi finché non è arrivato al punto di carica che fa commutare il comparatore; questo ora applica, sempre alla base di TR20, un impulso positivo che riporta ancora TR20 in conduzione e TR21 in interdizione provocando contemporaneamente il blocco del generatore di corrente e del comparatore stesso. Sempre in questo momento la tensione sul collettore di TR21 passa rapidamente da 0 a circa 14 Volt che, prelevata tramite C8, viene applicata alla base di TR10 come un breve impulso positivo. Questo impulso presente ora sull'Emitter di TR10 viene invertito da TR9 e applicato al piedino di abilitazione delle memorie dei 9368. In questo momento cioè il conteggio, effettuato dal contatore × 1.000 a partire dalla fine del tempo T1 viene trasferito alle memorie quindi presentato sui Display. In conclusione si è contato quanti impulsi sono occorsi per completare il tempo di scarica o seconda rampa di C10 e questa è una esatta indicazione della tensione applicata all'ingresso del convertitore analogico-digitale come spiegato in precedenza. La successiva commutazione del Flip-Flop formato da TR20 e TR21 avverrà solo alla fine del successivo tempo T1 per ricommutare dopo che C10 ha terminato la seconda rampa e presentando il conteggio di questo tempo sui Display. Questa operazione si ripete più volte al secondo e rappresenta in sintesi il completo processo di conversione analogica-digitale.

STADIO DI INGRESSO

Questa parte del Voltmetro Digitale, visibile in figura 14, costituisce una serie di circuiti accessori atti ad aumentare le prestazioni e la flessibilità d'uso dello strumento. Questi sono uno stadio d'ingresso atto ad elevare a livelli molto alti l'impedenza d'ingresso, un convertitore della tensione da alternata a continua a larga banda e di funzionamento lineare, un circuito generatore di corrente costante per la misura delle resistenze.

L'integrato IC1, fig. 14, assieme ai pochi componenti ad esso connessi, rappresenta lo stadio d'ingresso ad alta impedenza del Voltmetro con relativo circuito di protezione. Questo integrato è utilizzato come « Voltge-Follower », una configurazione che permette di ottenere una impedenza d'ingresso uguale a quella dell'integrato stesso ottenendo inoltre all'uscita una tensione uguale a quella che si ha in ingresso. Questo circuito cioè non guadagna in tensione: riporta solo all'uscita la tensione che gli si presenta all'ingresso. Il circuito integrato usato è di tipo particolare dovendo infatti avere una impedenza d'ingresso propria molto elevata. Si è usato un NE536 della SIGNETICS equivalente al μA740 della FAIRCHILD e che grosso modo coincide con il noto μA741 ma con il primo stadio differenziale d'ingresso a FET il che permette di ottenere una impedenza di ingresso estremamente elevata di circa 10.000 Megaohm utile soprattutto a non caricare troppo il partitore di ingresso che può così anch'esso avere una elevata impedenza: circa 10 Megaohm. L'ingresso di questo integrato è protetto contro eventuali sovratensioni applicate alle boccole di ingresso da un circuito a soglia formato da DZ2 e DZ3, DS1 e DS2, R9 R10 R11, di funzionamento semplice e sicuro: sul positivo di DZ2 e sul negativo di DZ3 è presente una tensione rispettivamente di + 3,3 Volt e — 3,3 Volt rispetto a massa. Quando la tensione in ingresso supera come valore positivo o negativo questi due limiti questa viene scaricata a massa attraverso R9, i diodi al silicio DS1 e DS2 e i diodi Zener. La massima tensione d'ingresso ammissibile è data dalla dissipazione massima dei diodi e di R9 e, a conti fatti, è di circa 200 Volt. Da questo primo stadio possiamo prelevare la tensione continua da applicare al convertitore analogico-digitale (capocorda n. 3) se invece la tensione d'ingresso è alternata, a questo stadio occorre far seguire un circuito che provveda alla conversione della tensione alternata in una tensione continua corrispondente al suo valore efficace. Questo compito è svolto dagli integrati IC2, IC3: il primo di questi esplica la funzione di stadio raddrizzatore a semionda il secondo di stadio integratore-convertitore al valore efficace. Forse vi chiederete perché si è usato questo circuito relativamente complicato e non un comune raddrizzatore a ponte del tipo usato nei Tester. Il mo-

tivo è che un diodo al silicio conduce una certa corrente solo se la tensione ai suoi capi è superiore a circa 0,6 Volt e il rapporto fra la tensione e la corrente che scorre nel diodo non è rigorosamente lineare. Nel nostro circuito invece le semionde positive della tensione alternata d'ingresso sono trasferite all'uscita di IC2 tramite i diodi DS3 e DS4; l'integrato IC2 compensa la soglia di tensione che si deve oltrepassare per la conduzione dei diodi rendendo anche la tensione in uscita al medesimo valore ma di segno opposto a quella di ingresso. Se per esempio si applica all'ingresso una tensione alternata sinusoidale di 2 Volt di ampiezza picco a picco che equivarrebbe a un valore efficace di 0,7 Volt, all'uscita si troveranno solo le semionde positive invertite di fase con un'ampiezza di 1 Volt. A questo stadio segue poi IC3 che effettua tre operazioni: preleva le semionde negative in uscita da IC2, la tensione alternata in uscita da IC1, le somma, le riporta in uscita leggermente amplificate e, tramite il condensatore C1, le filtra (cioè le integra) in modo da avere in uscita una tensione continua perfettamente livellata e uguale al valore efficace della tensione alternata di ingresso. Alla somma del segnale provvedono le due resistenze R17 e R18 mentre l'amplificazione di tale segnale è regolata mediante la resistenza R21 e il trimmer R22. Se immaginiamo di togliere il condensatore C1 all'uscita abbiamo una tensione raddrizzata pulsante di valore esattamente 1,11 volte il valore del segnale in ingresso. La spiegazione di questo è semplice: di una grandezza sinusoidale si possono definire due dati caratteristici che sono il valore medio che è dato da $2 : 3{,}14 \times 0{,}637$ Am, dove Am è il valore massimo o di cresta di questa grandezza, e il valore efficace dato da Am: $\sqrt{2} = 0{,}707$ Am.

Facendo il rapporto fra il valore efficace e il valore medio si ottiene il cosidetto « fattore di

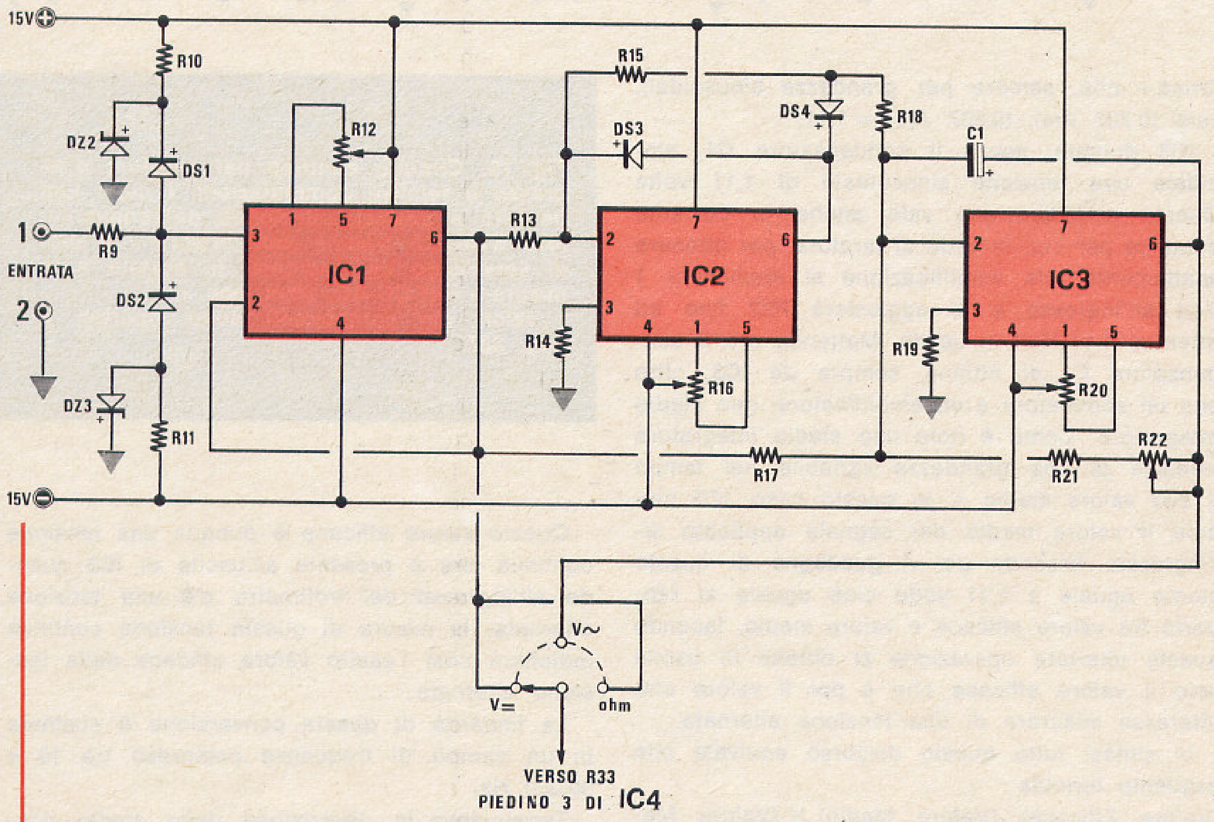
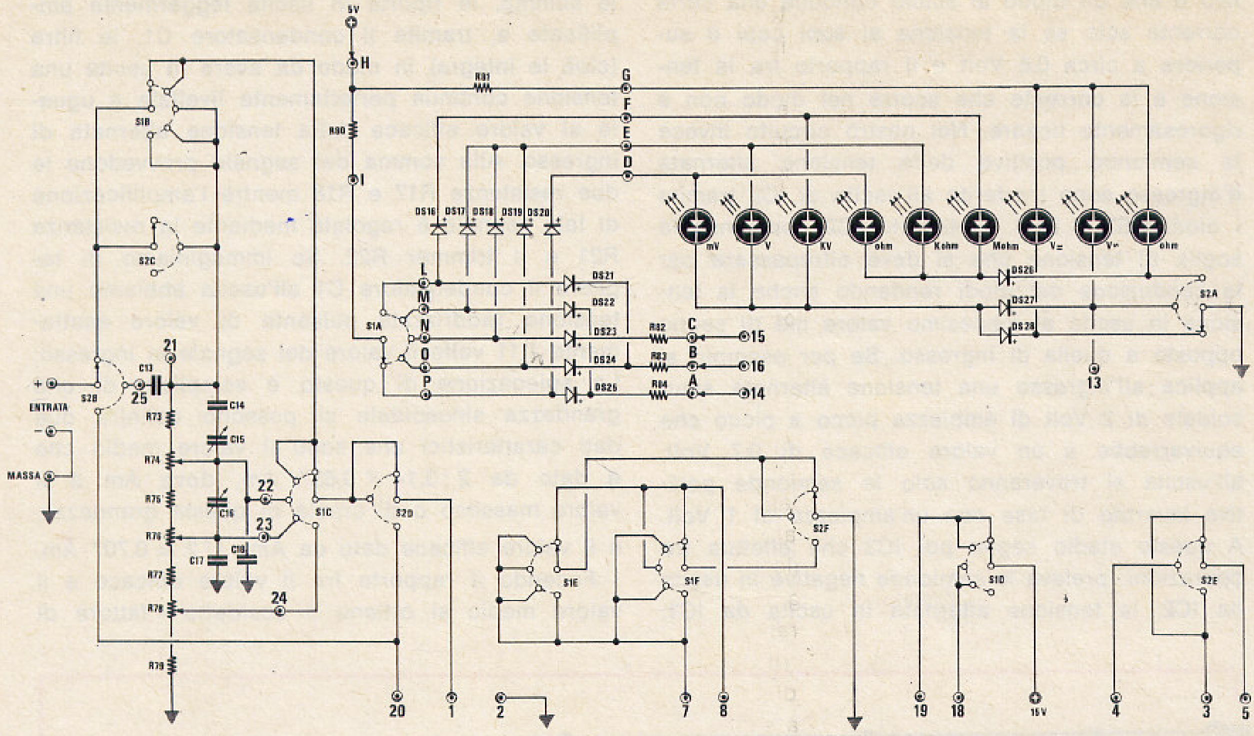


Fig. 14 Lo stadio d'ingresso di questo voltmetro prevede l'impiego di un primo integrato ICI (NE.536) per le misure della tensione « continua », più due integrati IC2-IC3 (uA.741) per le misure in « alternata ». L'integrato IC2 viene utilizzato solo ed esclusivamente per raddrizzare la tensione alternata, mentre IC3 per integrare e convertire la tensione raddrizzata al valore « efficace » come spieghiamo nell'articolo.



forma » che, sempre per grandezze sinusoidali, vale (0,707 Am) : (0,637 Am) = 1,11.

IC3 dunque, senza il condensatore C1, amplifica una tensione sinusoidale di 1,11 volte Questa amplificazione vale anche in corrente continua per cui, in sede di taratura, per ottenere esattamente tale amplificazione si applicherà 1 Volt all'ingresso e si aggiusterà R22 fino ad ottenere 1,11 Volt in uscita. Mettendo ora il condensatore C1 si ottiene, sempre da IC3, oltre che un sommatore e un amplificatore, uno stadio integratore. Come è noto uno stadio integratore fornisce di una grandezza variabile nel tempo il suo valore medio e, in questo caso, IC3 calcola il valore medio del segnale applicato all'ingresso. Essendo poi il guadagno di questo stadio uguale a 1,11 volte cioè uguale al rapporto fra valore efficace e valore medio, facendo questa ulteriore operazione si ottiene in uscita solo il valore efficace che è poi il valore che interessa misurare di una tensione alternata.

In sintesi tutto questo discorso equivale alla seguente formula:

(Valore Efficace) : (Valore Medio) × (Valore Medio) = 1,11 × (Valore Medio) = (Valore Efficace).

Facendo un esempio con una tensione alternata d'ingresso di 2 Volt picco-picco risulta:

Valore Massimo Am = 2 : 2 = 1 Volt
Valore Medio = (2 : 3,14) × 1 = 0,637 Volt
Valore Efficace = 0,637 × 1,11 = 0,707 Volt

Fig. 15 Circuito elettrico del partitore d'ingresso e relative commutazioni. I diodi Led (in alto a destra) selezionati dal commutatore S1A-S2A tramite delle « porte » a diodi serviranno per indicarci la portata e la misura « volt CC-AC, Ohm, ecc. ».
I valori dei componenti sono riportati a pag. 387.

Questo valore efficace è dunque una tensione continua che è presente all'uscita di IC3 quando all'ingresso del Voltmetro c'è una tensione alternata: la misura di questa tensione continua indicherà così l'esatto valore efficace della tensione alternata.

La linearità di questa conversione è costante in un campo di frequenze compreso tra 10 e 30.000 Hz.

Terminiamo la descrizione dello stadio d'ingresso descrivendo il generatore di corrente costante per le misure di resistenze. Infatti, contrariamente a quello che avviene nei normali Tester dove il valore della resistenza viene determinato misurandone la corrente alimentandone con una *tensione* costante nel nostro voltmetro digitale,

le resistenze vengono invece misurate alimentandole con una corrente costante misurandone la tensione che si viene a formare ai loro capi. Dalla legge di Ohm noi sappiamo che è possibile risalire al valore di una resistenza misurando la corrente I che l'attraversa sottoponendola ad una tensione costante:

I = (V costante) : Rx

oppure misurandone la tensione sottoponendola ad una corrente costante:

V = (I costante) × Rx

Il secondo metodo da noi adottato ha il vantaggio di consentire una lettura su scala lineare dei valori delle resistenze, non su scala inversa come avviene nei Tester (prima formula).

Il generatore di corrente visibile in fig. 6, è dunque formato da TR1 e TR2. Questi due transistor, in unione con una sorgente di tensione di riferimento data da DZ1, formano un generatore di corrente costante cioè applicando alla sua uscita sul capocorda n. 19 una resistenza di valore variabile entro certi limiti, la corrente che la attraversa rimane costante. In osservanza della suddetta legge di Ohm ai capi di questa resistenza si verrà a formare una tensione variabile linearmente con questa e che verrà misurata traendone l'indicazione diretta del valore resistivo. I valori di corrente fornibili da questo generatore variano al variare della resistenza di emettitore di TR2 e sono fissati ai tre valori di 1 microAmper, 10 microAmper, 1 milliAmper. Tramite S1 D si seleziona uno di questi tre valori a seconda della resistenza da misurare tenendo presente che la tensione ai suoi capi vale V = RxI per cui, fissato il fondo scala del Voltmetro in volt (cioè la tensione V), I è scelta in modo da fornire questo valore di fondo scala con la massima resistenza consentita da tale portata. A scopo indicativo riportiamo la tabella dei valori di corrente, di fondo scala e di resistenza massima misurabile. Ovviamente essendo possibile per le tensioni un Over-Range del doppio del fondo scala, anche la lettura delle resistenze può essere portata al doppio del valore indicato.

portate	I	V	R
1	1 milliamper	0,1 V	100,0 ohm
2	1 milliamper	1 V	1,000 Kiloohm
3	10 microamper	0,1 V	10,00 Kiloohm
4	10 microamper	1 V	100,0 Kiloohm
5	1 microamper	1 V	1,000 Megaohm

ALIMENTATORE

L'alimentazione per tutto il voltmetro consta di tre tensioni stabilizzate di + 15, — 15 e + 5 Volt. Lo schema dell'alimentatore adatto a fornire queste tensioni sarà illustrato sul prossimo numero. I 5 Volt vengono prelevati da un circuito integrato tipo mA7805 che può erogare una corrente di circa 1 Ampere. I condensatori di filtro, oltre che livellare la tensione alternata servono anche per fugare a massa eventuali oscillazioni e impulsi spuri. La stabilizzazione a più e meno 15 Volt viene ottenuta in maniera più semplice tramite due resistenze di caduta e due diodi Zener: ciò senza alterare le ottime caratteristiche dello strumento.

COMMUTAZIONI
INDICATORI DELLE PORTATE
PARTITORE DI INGRESSO

Lo schema del circuito di commutazione adatto a selezionare la portata e la scala adatta ad ogni tipo di misura è illustrato in figura 18. Esso si basa sull'impiego di due commutatori multipli: uno, S1, per selezionare la portata, l'altro, S2, per selezionare il tipo di misura cioè tensioni continue, tensioni alternate, resistenze. Inoltre tramite i commutatori si azionano i nove LED e i punti decimali dei display che permettono una lettura rapida e diretta della grandezza sotto misura.

Per risparmiare poi alcune sezioni dei commutatori, per illuminare i punti decimali e i LED indicatori di portata, si è fatto uso di un circuito di porte a diodi montato a parte su un telaietto separato siglato LX 108. Questo ha anche notevolmente semplificato il catalogo. Al fine di comprendere lo schema delle commutazioni è bene iniziare considerando le tre posizioni di S2: sulla prima posizione vengono misurate le tensioni continue; il commutatore S1 agisce così principalmente nel selezionare le uscite del partitore di tensione di ingresso tranne però che nelle prime due portate di 0,1 Volt e 1 Volt fondo scala. In queste prime due portate infatti le boccole di ingresso sono connesse direttamente all'ingresso dei circuiti del voltmetro cioè a IC1 mentre la selezione delle portate viene effettuata variando di dieci volte il valore della resistenza di integrazione R46 o R47 + R48 come precedentemente spiegato. Per la seconda posizione

di S2 per le portate in tensione alternata il discorso è analogo al precedente tranne che in serie al partitore di ingresso viene posto un condensatore a film di poliestere di grossa capacità per separare una eventuale componente continua dalla tensione alternata mentre l'ingresso del convertitore analogico-digitale viene connesso all'uscita dello stadio convertitore alternata-continua. Ricordiamo qui che la frequenza della tensione sotto misura deve essere compresa fra 10 e 30.000 Hz perciò per ottenere una precisione di misura pressoché uguale a quella delle misure in tensione continua, specialmente per le frequenze più elevate, occorre compensare il partitore resistivo di ingresso con dei compensatori e condensatore (fig. 19). Occorre cioè fare in modo che il segnale alternato presente all'ingresso del partitore si ritrovi alla sua uscita solo compresso in ampiezza e non distorto. Questa condizione di non distorsione si traduce nella semplice formula

$$R1 \times C1 = R2 \times C2$$

dove C1 e C2 sono le capacità appositamente aggiunte in parallelo alle resistenze del partitore più il valore delle varie capacità parassite (cavi di collegamento ecc.).

Ricordiamo poi che la precisione delle misure in tensione alternata degrada solo leggermente per frequenze superiori a 30.000 Hz fino a 50.000 Hz.

Per le misure di resistenze, terza posizione di S2, una corrente costante viene prelevata dall'apposito generatore costituito da TR1 e TR2 e applicata fra le boccole positiva e negativa di ingresso rendendo così possibile la lettura del valore della resistenza fra esse connessa. In questo caso S1 seleziona sia la corrente di prova sia il fondo scala del voltmetro commutando le due resistenze di integrazione. La resistenza sotto misura non viene infatti posta in parallelo al partitore di ingresso che, nonostante la sua elevata resistenza potrebbe alterare il valore della misura. La resistenza da misurare viene infatti connessa direttamente all'ingresso di IC1 che è dotato di elevatissima impedenza di ingresso che non influisce sulla misura mentre il fondo scala viene variato solo fra 0,1 e 1 Volt agendo solo sul valore delle resistenze di integrazione (vedi tabella precedente).

Vogliamo terminare la trattazione del multimetro digitale fornendo alcune note sui componenti. Chi si accinge alla realizzazione dello strumento acquistando il materiale da sé dove riesce a trovarlo, sappia che le caratteristiche dello strumento ultimato, oltre dall'ottimo schema, dipendono moltissimo dal tipo e dalla qualità del materiale impiegato. Anche poche sostituzioni con componenti quasi simili degradano notevolmente la precisione, la linearità, e la stabilità. Evitate quindi sostituzioni di qualsiasi componente, compreso il tipo delle resistenze, condensatori per non parlare poi dei transistor e dei diodi. Alcuni di questi, come gli integrati, sono di tipo comune ma devono essere di ottima qualità quindi tipi selezionati di marche primarie (S.G.S. FAIRCHILD, PHILIPS, TEXAS INSTRUMENTS ecc.).

Non impiegate componenti di dubbia provenienza, ritenendo così di disparmiare sul costo totale della realizzazione. Quello che Vi accingete a realizzare è uno strumento di misura, dal quale si richiede precisione assoluta e quindi affidabilità.

Come potrete constatare, dalla lettura del prossimo numero, il montaggio pratico non rappresenta nessuna difficoltà. Solo se farete delle saldature mal fatte (questo è l'unico difetto che dovrete assolutamente cercare di evitare) allora il Vostro voltmetro potrà non funzionare.

Comunque, noi non Vi abbandoniamo, i nostri tecnici provvederanno a rimettervelo in funzione. Ci raccomandiamo però di non inviarci circuiti con montaggi incompleti, se non volete che il vostro strumento rimanga giacente presso di noi per molto tempo. I tecnici infatti danno la precedenza alle riparazioni di montaggi eseguiti con cura e diligenza, dove ovviamente occorre meno tempo per eseguirle, potendo in tal modo accontentare più lettori.

Perciò, noi faremo il possibile per aiutarvi, ma aiutateci anche voi!

Comunque se non commetterete errori non avrete mai necessità di rivolgervi a noi, anche volendo eseguire montaggi con circuiti complessi come potrebbe risultare tale voltmetro, perché prima di essere pubblicato ha subito dei collaudi fuori del comune.

Per concludere, vi rimandiamo al prossimo numero per la realizzazione pratica e, per evitare corrispondenza e continue telefonate, possiamo subito anticiparvi che il voltmetro, completo di mobile, mascherina e pannello inciso, costerà all'incirca L. 100.000.

Sul prossimo numero la realizzazione pratica.

ERRATA CORRIGE
sui progetti apparsi sui numeri 31-32-33



GENERATORE VARIABILE PER UA-UA
pag. 146, n. 31

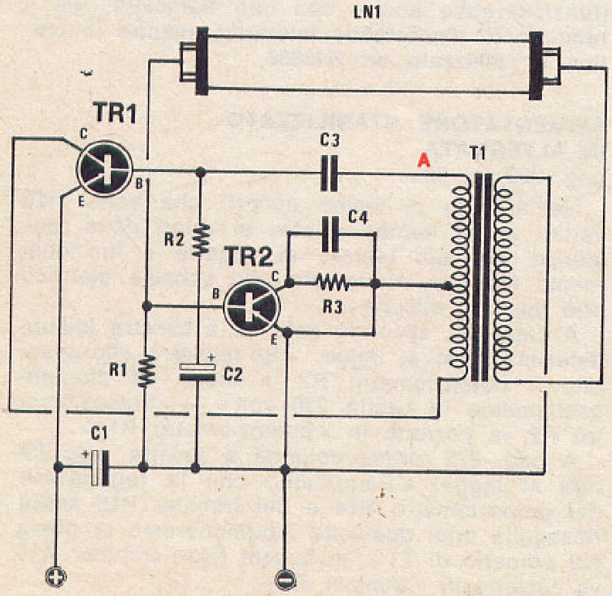
Nello schema elettrico di fig. 8 il valore del condensatore C16 (che manca nell'elenco componenti) è da 10 mF — 15 o 20 volt — lavoro.

PROGETTI IN SINTONIA
pag. 151, n. 31

Alcuni lettori che hanno realizzato il progetto in sintonia del « Convertitore da 12 a 220 volt per accendere lampade al neon », ci hanno scritto comunicandoci che il montaggio non funziona.

Ricevuta questa segnalazione lo abbiamo realizzato (i progetti in sintonia generalmente non vengono da noi provati) ed abbiamo, in effetti riscontrato che, per ottenere l'accensione della lampada, occorre modificare il circuito secondo lo schema riportato in figura.

Aggiungendo poi un condensatore (occorre provare sperimentalmente valori da 100.000 a 470.000 pF) tra la presa « A » del trasformatore T1 e il collettore di TR1, la luminosità della lampada aumenterà.



COMPONENTI
R1 = 270 ohm ½ watt
R2 = 470 ohm ½ watt
R3 = 1.500 ohm ½ watt
C1 = 220 mF. elettr. 16 volt
C2 = 22 mF elettr. 16 volt
C3 = 47.000 pF. polist.
C4 = 22.000 pF. polist.
TR1 = AD142 (pnp)
TR2 = AC128 (pnp)
T1 = vedi articolo
1 lampada da 6 watt

UNO STRUMENTO PER MISURARE LA DISTORSIONE DI BF
pag. 164, n. 32

Se in questo schema vengono impiegati gli integrati uA.741, occorre togliere dal circuito i componenti siglati C12 - C13 - C14 - C15 - R17 - R22.

Questi componenti risultano necessari soltanto se si impieghino integrati tipo ua.709.

La presenza di tali componenti sul circuito elettrico, nonostante il suggerimento di usare integrati uA.741, è dovuta al fatto che tale circuito fu realizzato per impiegare sia l'uno che l'altro dei tipi menzionati, cioè uA.741 ed uA.709.

In fase di pubblicazione l'articolista, nel preparare il testo, ha dimenticato di accennare alle modifiche da apportare nel caso si utilizzasse l'uno o l'altro dei tipi di integrato.

ANTIFURTO DIGITALE PER AUTO
pag. 192, n. 32

Nello schema elettrico, per la resistenza R17, il tipografo ha indicato un valore che non esiste, cioè 399 ohm. Il valore reale di questa resistenza va corretto invece in *3.900 ohm.*

Approfittiamo di questa occasione per rispondere ad alcuni lettori che ci hanno scritto chiedendoci delucidazioni per eventuali modifiche o per denunciare eventuali anomalie riscontrate:

1° - *Come aumentare considerevolmente il tempo di eccitazione del relé « 2 » (quello relativo al clacson):* Per aumentare questo tempo è sufficiente aumentare il valore di C6. Se pure con tale modifica il tempo risultasse ancora insufficiente, si potrà collegare in serie a tale conden-

satore una resistenza da 1.000 ohm. Ciò lo si ottiene collegando il negativo del condensatore C6 all'anodo dell'SCR tramite una resistenza da 1.000 ohm.

2° - *Perché, a volte, il transistor TR2 brucia e TR3 scalda esageratamente.* Questo inconveniente si manifesta se la resistenza R17 da 3.900 ohm è stata erroneamente inserita da 390 ohm. Sostituendo la resistenza da 390 ohm con quella giusta da 3.900 ohm il difetto sparirà. Il transistor TR3, in condizioni normali deve assorbire una corrente di circa 70 mA. Se il transistor TR2 si brucia anche utilizzando per R17 un valore di 3.900 ohm. occorrerà sostituirla con una da 4.700 ohm oppure sostituire il transistor da noi consigliato con un BC161.

3° - *Se il disegno del circuito stampato presentato sulla rivista è esatto.* Il disegno del circuito stampato presentato sulla rivista è sbagliato: infatti, se si controllerà accuratamente l'alimentazione dei due integrati, si constaterà che questi sono alimentati a 12 volt anziché a 5 volt, come richiesto. Precisiamo però che il circuito stampato che noi forniamo già inciso è perfetto perciò, chi lo ha acquistato potrà montare i componenti aiutandosi col disegno serigrafico, sicuro che, a montaggio ultimato il progetto funzionerà (ricordarsi che R17 deve essere da 3.900 ohm). L'errore è stato causato dall'aver lasciato in tipografia il negativo del prototipo con l'errore: nel montaggio delle lastre è stato preso, per incompetenza, proprio quello sbagliato.

4° - *Perché, provandolo al banco, l'antifurto funziona perfettamente, mentre montandolo sull'auto, si bruciano gli integrati.* Questo inconveniente si verifica solo se il diodo DS1 che va al punto 'A' (da collegare alla lampada della portiera) è inserito in senso inverso, cioè col terminale negativo verso il terminale 'A' e non col positivo. Quando si manifesta questa anomalia è bene controllare la polarità del diodo DS1. Se è invertito si constaterà che la lampadina dell'abitacolo dell'auto rimane debolmente acceso anche a portiera chiusa.

Attenzione: non utilizzate, per DS1, dei diodi al germanio ma servitevi di diodi al silicio. Per maggior sicurezza, se non trovate i 1N914 da noi consigliati, potrete impiegare anche diodi raddrizzatori tipo EM513 - 1N4007 - BY1000 o altri equivalenti. Ricordatevi ancora di interrompere una parte di pista su uno dei due terminali di commutazione del relé 2 (quello del clacson) diversamente anche se il relé si disseciterà il clacson continuerà a suonare.

ALIMENTATORE DUALE CON INTEGRATI
pag. 290, n. 33

I nostri lettori che, dall'esame dei nostri articoli, ci scrivono evidenziandoci la presenza di errori (e di questo li ringraziamo) attribuendocene la colpa, non hanno evidentemente mai avuto necessità di servirsi di una tipografia, altrimenti non si meraviglierebbero della metamorfosi subita da una parola o da un numero che, rispetto all'originale scritto a macchina e perciò perfettamente leggibile, si tramuta inspiegabilmente in qualcosa di totalmente diverso.

Così la «spaziatura» tra spira e spira diventa la «spazzatura».

L'armonica dei 72 MHz diventa la Fisarmonica dei 72 MHz.

Il «contenitore» metallico diventa il «contatore» o il «cantautore» metallico.

«Ponte raddrizzatore» si tramuta in «ponte raddrizza-ore».

«Interruttore» di «rete» diventa «interruttore di rate».

«potenziometro» diventa «ponte-zio-metro».

«un integrato a 14 piedini» diventa «un impiegato a 14 piedini».

Addirittura abbiamo trovato, al posto della frase «al transistor va messa un'aletta di raffreddamento» questa: «il transistor va messo in letto di raffreddamento».

Tali errori cerchiamo logicamente di eliminarli leggendo e rileggendo più volte il testo, ma succede spesso che il tipografo, correggendo una riga per eliminare un errore, ne introduca un secondo.

Comunque, come avrete certamente notato, a pag. 290 il tipografo ha superato se stesso montando un disegno alla rovescia.

Riportiamo ora il disegno in senso giusto (almeno lo speriamo in quanto non possiamo immaginare cosa avvenga dopo che abbiamo consegnato il menabò) e ci scusiamo di questo 'errore'.

DUE DIODI LED PER CALCOLARE IL TEMPO DI ESPOSIZIONE
pag. 304, n. 33

Nello schema elettrico il valore della resistenza R9 non è di 130, ma di 120 ohm.

UN TX IN FM SUI 145 MHZ
pag. 245, n. 33

Nell'elenco componenti sono apparsi due errori: il primo riguarda il condensatore C8 che viene indicato da 1.000 mF mentre in realtà deve intendersi da *1.000 picofarad*. Il secondo è relativo al transistor TR8 indicato con il tipo 2N4427 (funzionerebbe anche con tale transistor, ma il rendimento risulterebbe inferiore), mentre in pratica va utilizzato un 2N3866.

ALIMENTATORE STABILIZZATO IN ALTERNATA
pag. 260, n. 33

Nell'articolo ci siamo accorti che sono stati variati alcuni numeri relativi ai valori delle resistenze, per cui tentare di seguire il funzionamento facendo riferimento allo schema elettrico può risultare difficile.

A pag. 270, seconda colonna a sinistra (all'undicesima riga) si legge: «Si regolerà allora subito il potenziometro R2 in modo da ottenere esattamente in uscita 220 volt» — Potenziometro R2 va corretto in «potenziometro R14».

A pag. 272, prima colonna a sinistra, alla 25ª riga si legge: «Ricordiamo che la regolazione del potenziometro R14 e del trimmer R15 andrà rieseguita ogni qualvolta modificheremo la presa sul primario di T1». In questa frase trimmer R15 va corretto in «trimmer R5».





Il 1° e il 2° volume sono esauriti: attendiamo dalla tipografia entro 30-40 giorni la ristampa.

A quei pochi lettori che non sono al corrente della pubblicazione di tale libro, diciamo che:

- **Il primo volume, ed il secondo risolvono il problema di chi sfortunatamente non possiede o ha rovinato qualche numero arretrato della rivista e non riesce a reperirlo neppure offrendo il doppio.**
- **Se desideri possedere una raccolta completa di validi schemi, tutti interessanti e corredati di chiarissimi « sottoschemi » relativi ai particolari piú interessanti del progetto.**
- **Se già disponi del primo volume e per completare l'intera e aggiornata collezione ti mancano i numeri dal 7 al 12... L'unica soluzione a tale problema è richiedere subito il SECONDO volume.**
- **Per essere aggiornato e per possedere lo schema giusto al momento giusto TI OFFRIAMO in edizione straordinaria, due volumi, il PRIMO che raccoglie i numeri dall'1 al 6 ed il SECONDO dal 7° al 12° numero, tutti completamente riveduti e corretti, rilegati in due LUSSUOSI volumi cartonati, con copertina quadricromatica plastificata ai seguenti prezzi compresi di I.V.A. e spese di spedizione.**

— 1° VOLUME L. 4.000
— 2° VOLUME L. 4.000

A tutti i lettori che volessero entrare in possesso di tali volumi, consigliamo di inviarci il relativo importo, tramite vaglia postale o assegno bancario indirizzando il tutto alla:

Rivista NUOVA ELETTRONICA - Via Cracovia, 19 - BOLOGNA

NOTA - Il primo volume è in via di ESAURIMENTO, quindi AFFRETTATEVI; il secondo è già completato e verrà spedito al lettore il giorno seguente, dopo il ricevimento della Sua richiesta.